PUBLISHED BY
UNIVERSITY OF NEW MEXICO, NEUTROSOPHIC SCIENCE INTERNATIONAL ASSOCIATION AND LATIN AMERICAN ASSOCIATION OF NEUTROSOPHIC SCIENCES .

VOL. 25
2023

NEUTROSOPHIC COMPUTING AND MACHINE LEARNING

ISSN 2574-1101 (ONLINE)
ISSN 2574-1098 (PRINT)



Neutrosophic Computing and Machine Learning

Neutrosophic Computing Machine and Learning

Copyright Notice

Información para Autores y Suscriptores

"Neutrosophic Computing and Machine Learning" (NCML) es una revista académica que ha sido creada para publicaciones de estudios avanzados en neutrosofía, conjunto neutrosófico, lógica neutrosófica, probabilidad neutrosófica, estadística neutrosófica, enfoques neutrosóficos para el aprendizaje automático, etc. y sus aplicaciones en cualquier campo.

Todos los trabajos presentados deben ser profesionales, con un buen uso del idioma inglés o español, que contengan una breve reseña de un problema y los resultados obtenidos.

La neutrosofía es una nueva rama de la filosofía la cual estudia el origen, naturaleza y alcance de las neutralidades, así como sus interacciones con diferentes espectros ideacionales. La teoría considera que cualquier noción o idea <A> junto a su opuesto o negación <antiA> y el espectro de neutralidades <neutA> entre ellos(es decir nociones o idea que no soportan a ni a <A> ni a <antiA>). Las ideas <neuA> y <antiA> juntas son nombradas <noA>.

La neutrosofía es una generalización de la dialéctica de Hegel (Esta última es basada en <A> y <AntiA> solamente).

De acuerdo a esta teoría toda idea <A> tiende a ser neutralizada y balanceada por <antiA> y <noA>-como un estado de equilibrio.

En su forma clásica <A>, <neutA>, <antiA> son disjuntos dos por dos. Pero como en varios casos los límites entre conceptos son vagas a imprecisas, es posible que <A>, <neutA>, <antiA> (y <nonA> por supuesto) tengan partes comunes dos por dos también, o incluso los tres a la vez.

Los conjuntos neutrosóficos y la lógica neutrosófica son generalizaciones de los conjuntos difusos de la lógica difusa respectivamente (y especialmente de los conjuntos intuicionista y respectivamente de la lógica difusa intuicionista). En la lógica neutrosófica cada proposición tiene un grado de veracidad (T), un grado de indeterminación (I) y un grado de falsedad (F) donde T, I, F son subconjuntos estándar o no estándar de] -0, 1+ [,

La Probabilidad Neutrosófica es una generalización de las probabilidades clásicas e imprecisas.

La estadística neutrosófica es una generalización de las estadísticas clásicas e imprecisas.



Neutrosophic Computing and Machine Learning

Lo que distingue a la neutrosofía de otros campos es el <neutA>, que no significa ni <A> ni <antiA>.

<neutA> , el cual por supuesto depende de <A>, puede ser indeterminación, neutralidad, empate en un juego, desconocimiento, contradicción, ignorancia, imprecisión, etc.

Todos los envíos deben realizarse con el siguiente formato:

http://fs.unm.edu/NCML/NCML-paper-template.doc

http://fs.unm.edu/ScinceLibrary.htm

Para poner a consideración un trabajo, envíe el archivo por correo electrónico a los editores en jefe. Para solicitar problemas impresos, póngase en contacto con los editores. Esta revista es de acceso abierto, no comercial, edición académica. Es impreso para donaciones privadas.

Más información sobre la neutrosofía, así como un conjunto de libros y materiales en distintos idiomas se encuentran libremente disponibles en el sitio de la UNM: http://fs.unm.edu/neutrosophy.htm

La página principal de esta revista puede ser accedida en: http://fs.unm.edu/NCML/





Neutrosophic Computing and Machine Learning

A Quarterly International Journal in Information Science and Engineering



University of New México



Contents


Neutrosophic Computing and Machine Learning, Vol. 25, 2023
University of New Mexico


Aplicaciones prácticas de IndetermSoft Set e IndetermHyperSoft Set e Introducción a TreeSoft Set como una extensión del MultiSoft Set

Practical applications of IndetermSoft Set and IndetermHyperSoft Set and Introduction to TreeSoft Set as an extension to MultiSoft Set

Florentin Smarandache[1]

[1]Departamento de Matemáticas, Universidad de Nuevo México, 705 Gurley Ave., Gallup, NM 87301, EE. UU
E-mail: smarand@unm.edu

Resumen. El IndetermSoft Set es como una especie de extensión del Soft Set, porque los datos, o la función, o los conjuntos involucrados en la definición del Soft Set tienen indeterminación, como en nuestra vida cotidiana, y todavía necesitamos lidiar con tales situaciones. Del mismo modo, el IndetermHyperSoft Set es una extensión del HyperSoft Set, cuando hay datos indeterminados, o funciones indeterminadas, o conjuntos indeterminados. Aquí, 'Indeterm' significa 'Indeterminado' (resultado incierto, conflictivo, incompleto, no único). Ahora se presenta por primera vez el TreeSoft Set como extensión del MultiSoft Set. Se presentan varias aplicaciones para cada tipo de Soft Set.

Palabras clave: Soft Set, IndetermSoft Set, HyperSoft Set, IndetermHyperSoft Set, MultiSoft Set, TreeSoft Set.

Abstract. The IndetermSoft Set is kind of an extension of the Soft Set, because the data, or the function, or the sets involved in the Soft Set definition have indeterminacy, as in our daily life, and we still need to deal with such situations. Similarly, the IndetermHyperSoft Set is an extension of the HyperSoft Set, when there are indeterminate data, or indeterminate functions, or indeterminate sets. Here, 'Indeterm' means 'Indetermi-nate' (uncertain, conflicting, incomplete, non-unique result). The TreeSoft Set is now presented for the first time as an extension of the MultiSoft Set. Several applications are presented for each type of Soft Set.

Keywords: Soft Set, IndetermSoft Set, HyperSoft Set, IndetermHyperSoft Set, MultiSoft Set, TreeSoft Set.

1 Introducción

Se ha extendido el Soft Set a HyperSoft Set [2, 3] en 2018, luego ambos a IndetermSoft Set e IndetermHyperSoft Set [4, 8] respectivamente en 2022, y se han introducido los operadores Indeterminate Soft e HyperSoft.

Las operaciones (complemento, intersección, unión) para IndetermSoft Set e IndetermHyperSoft Set respectivamente se realizarán en futuras investigaciones.

Y en este documento, se presenta por primera vez un nuevo tipo de Soft Set, llamado TreeSoft Set, como una extensión del MultiSoft Set.

Se presentan varias aplicaciones para cada tipo de Soft Set.

2 Definición de Soft Set

Sea U un universo de discurso, H un subconjunto no vacío de U, con $P(H)$ el conjunto de potencias de H, y a un atributo (parámetro, factor, etc.) con su conjunto de valores de atributo denotado por A. Entonces, el par (F, A) con F: A.), con su conjunto de valores de atributo denotado por A. Entonces, el par (F, A), con F: $A \to P(H)$, se denomina Soft Set (Clásico) sobre H.

Molodtsov [1] definió el Soft Set en 1999.

3 Ejemplo real de Soft Set (clásico)

Sea H = {h1, h2, h3, h4} un conjunto de casas, y a un atributo, a = color, y su conjunto de valores de atributo A = {blanco, verde, rojo}. La función F: A π (H), como:
F(blanco) = {h1, h2, h4}, F(verde) = h3, F(rojo) = (sin casa).

4 Definición de IndetermSoft Set

Smarandache [4, 8] lo introdujo en 2022.
Sea U un universo del discurso, H un subconjunto no vacío de U, y P(H) el conjunto de potencias de HH. Sea a sea un atributo, y A un conjunto de valores de este atributo. Entonces $F: A \to P(H)$ se llama Conjunto IndetermSoft si:

i) el conjunto A tiene alguna indeterminación;
ii) o el conjunto P(H) tiene alguna indeterminación;
iii) o existe al menos un atributo-valor $v \in A$, tal que F(v) = indeterminado (poco claro, incompleto, conflictivo o no único);
iv) o dos o las tres situaciones anteriores.

El IndetermSoft Set tiene cierto grado de indeterminación, y como tal es un caso particular de la NeutroFunción [5, 6], definida en 2014 - 2015, que es una función que sólo está parcialmente bien definida (definida interiormente), parcialmente indeterminada y parcialmente definida exteriormente. La Neutrofunción es una generalización de la función clásica, que está totalmente bien definida.

El IndetermSoft Set, como extensión del Soft Set clásico (determinado), trata con datos indeterminados, porque hay fuentes [4, 8] incapaces de proporcionar información exacta o completa sobre los conjuntos A, H o P(H), y la función F.

No se ha añadido ninguna indeterminación. La indeterminación es propia de nuestro mundo real. Porque muchas fuentes dan información aproximada/incierta/incompleta/conflictiva, no información exacta como en el Soft Set, por lo que todavía tenemos que lidiar con estas situaciones.

Para más información sobre el IndetermSoft Set, consulte [4, 8].

5 Ejemplo real de IndetermSoft Set:

Supongamos que una ciudad tiene muchas casas.

1) *Indeterminación con respecto a la función*.
1a) Si se le pregunta a una fuente:
- ¿Qué casas tienen el color rojo en la ciudad?

La fuente:
- No estoy seguro, creo que las casas h1 o h2.

Por lo tanto, F(rojo) = h1 o h2 (respuesta indeterminada / incierta).
1b) Vuelve a preguntar:
- Pero ¿qué casas son amarillas?

La fuente:
- No lo sé, lo único que sé es que la casa h5 no es amarilla porque la he visitado.

Por lo tanto, F(amarillo) = no h5 (de nuevo respuesta indeterminada / incierta).
1c) Otra pregunta que se puede hacer:
- Entonces, ¿qué casas son azules?

La fuente:
- Con certeza, h8 o h9

Por lo tanto, F(azul) = h8 o h9
(de nuevo respuesta indeterminada / incierta).

2) *Indeterminación con respecto al conjunto H de casas.*
Pregunta a la fuente:
- ¿Cuántas casas hay en la ciudad?

La fuente:
- Nunca las he contado, pero estimo que su número oscila entre 100 y 120 casas.

3) *Indeterminación con respecto al conjunto A de atributos.*
Pregunta a la fuente:
¿Cuáles son los colores de las casas?
La fuente:
Sé con certeza que hay casas de colores rojo, amarillo y azul, pero no sé si hay casas de otros colores (?)

Este es el IndetermSoft Set.

6 Definición de Hypersoft Set

Smarandache extendió en 2018 el Soft Set al Hypersoft Set [3, 4, 8] transformando la función F de una función uniatributo a una función multiatributo.

Sea $\mathcal{U}$ un universo de discurso, H un conjunto no vacío incluido en U, y P(H) el conjunto de potencias de H. Sean $a1$, $a2$, ..., an, donde $n \geq 1$, n atributos distintos, cuyos correspondientes atributos-valores son respectivamente los conjuntos $A1$, $A2$, ..., An, con $Ai \cap Aj = \emptyset$, para $i \neq j$, y $i, j \in \{1, 2, ..., n\}$.

Entonces el par (F, $A1 \times A2 \times ... \times An$), donde $A1 \times A2 \times ... \times An$ representa el producto cartesiano, con F: $A1 \times A2 \times ... \times An \rightarrow P(H)$ se denomina Hypersoft Set.

En otras palabras, para cualquier (e_1, e_2, ..., e_n) A_1 A_2 ... A_n, F (e_1, e_2, ..., e_n) ⊓(H)

7 Ejemplo real de HyperSoft Set

Sea H = {h1, h2, h3, h4, h5, h6, h7} un conjunto de casas, y dos atributos a1 y a2, donde a1 = color, y su conjunto de valores-atributo A1 = {blanco, verde, rojo}, y a2 = tamaño, y sus valores-atributo

A2 = {pequeño, grande}. La función F: A1×A2 → P(H), tal que:

F(blanco, pequeño) = {h1, h2}, F(verde, grande) = {h4, h6, h7}, F(rojo, grande) = {h3, h5}.

8 Definición de IndetermHyperSoft Set

Smarandache [4, 8] lo introdujo en 2022.

Sea U un universo del discurso, H un subconjunto no vacío de U, y P(H) el conjunto de potencias de H. Sea $a1$, $a2$, ..., an, donde $n \geq 1$, sean n atributos distintos, cuyos correspondientes atributos-valores son respectivamente los conjuntos A_1, A_2, ..., A_n, con $A_i \cap A_j = \emptyset$, para $i \neq j$, y $i, j \in \{1, 2, ..., n\}$.

Entonces el par (F, $A_1 \times A_2 \times ... \times An$), donde $A1 \times A2 \times ... \times An$ representa el producto cartesiano, con F: $A_1 \times A_2 \times ... \times An \rightarrow P(H)$ se denomina IndetermHyperSoft Set si:

i) al menos uno de los conjuntos A1, A2, ..., An tiene alguna indeterminación;

ii) o el conjunto P(H) tiene alguna indeterminación;

iii) o existe al menos un n-pleto (e1, e2, ..., en) A_1 A_2 ... A_n tal que F (e1, e2, ..., en) = indeterminado (poco claro, incierto, conflictivo o no único);

iv) o dos o las tres situaciones anteriores.

El Conjunto IndetermHyperSoft tiene cierto grado de indeterminación y es una extensión del Conjunto HyperSoft (determinado).

Del mismo modo, no se añade ninguna indeterminación, sino que la indeterminación se encuentra en nuestro mundo real. Porque muchas fuentes dan información aproximada/incierta/incompleta/conflictiva, no información exacta como en el Soft Set y en el Hypersoft Set, por lo que todavía tenemos que tratar con esas situaciones.

9 Ejemplo real de IndetermSoft Set

Supongamos que una ciudad tiene muchas casas.

1) *Indeterminación con respecto a la función.*

1a) Se pregunta a una fuente:

- ¿Qué casas son de color rojo y gran tamaño en la ciudad?

La fuente:

- No estoy seguro, creo que las casas h1 o h2.

Por lo tanto, F(rojo, grande) = h1 o h2 (respuesta indeterminada / incierta).

1b) Vuelve a preguntar:

- Pero ¿qué casas son amarillas y pequeñas?

La fuente:

- No lo sé, lo único que sé es que la casa h5 no es amarilla ni pequeña porque la he visitado.

Por lo tanto, F(amarillo, pequeño) = no h5 (de nuevo respuesta indeterminada / incierta).

1c) Otra pregunta:

- Entonces, ¿qué casas son azules y grandes?

La fuente:

- Ciertamente, h8 o h9

Por lo tanto, F (azul, grande) = h8 o h9

(de nuevo respuesta indeterminada / incierta).

2) *Indeterminación respecto al conjunto H de casas.*
Pregunta a la fuente:
- ¿Cuántas casas hay en la ciudad? La fuente:
- Nunca las he contado, pero estimo que su número oscila entre 100 y 120 casas.

3) *Indeterminación con respecto al conjunto A de atributos.*
Pregunta a la fuente:
¿De qué colores y tamaños son las casas?
La fuente:
Sé con certeza que hay casas de colores rojo, amarillo y azul, pero no sé si hay casas de otros colores (?)
Sobre el tamaño, vi muchas casas que son pequeñas, pero no recuerdo haber visto casas grandes.

Este es el IndetermHyperSoft Set.

10 Definición de MultiSoft Set [7]

Sea *U* un universo de discurso, y *H* un subconjunto no vacío de *U*.
Y *P(H)* es el conjunto de potencias de H. Sean $A_1, A_2, ..., A_n$ $n \geq 2$ conjuntos de atributos (parámetros) cuya intersección
$A_1 \cap A_2 \cap ... \cap A_n = \phi$.
Sea $A = A_1 \cup A_2 \cup ... \cup A_n$ y P(A) el conjunto de potencias de A.
Entonces $F: P(A) \rightarrow P(H)$ es un MultiSoft Set sobre *H*.
Para $\varepsilon \in P(A)$ se considera que $F(\varepsilon)$ es el conjunto de ε- conjuntos aproximados del MultiSoft Set
$(F, P(A))$

11 Extensión del Multisoft Set a un Hipersoft Set

Se introduce el elemento vacío ϕ en cada conjunto de valores de atributo y se denota
$A_1' = A_1 \cup \{\phi\}$, $A_2' = A_2 \cup \{\phi\}$, ..., $A_n' = A_n \cup \{\phi\}$.
Sea $\varepsilon = (\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_n) \in A_1' \times A_2' \times ... \times A_n'$,
entonces $\varepsilon_1 \in A_1' = A_1 \cup \{\phi\}$ significa que $\varepsilon_1 \in A_1$ ó $\varepsilon_1 = \phi$ (descartado);
de forma similar para todos $\varepsilon_i \in A_i' = A_i \cup \{\phi\}$, $1 \leq i \geq n$
Por lo que, F: $A_1' \times A_2' \times ... \times A_n' \rightarrow P(H)$ es un Hipersoft Set.

12 Ejemplo real de MultiSoft Set

Se retoma el ejemplo anterior para adaptarlo a un MultiSoft Set.
Sea $H = \{h_1, h_2, h_3, h_4, h_5, h_6, h_7\}$ un conjunto de casas, y dos atributos a_1 y a_2, donde a_1 = *color*, y su conjunto de valores-atributo A_1 = *{blanco, verde, rojo}*, y a_2 = *tamaño*, y sus valores-atributo A_2 = *{pequeño, grande}*. Sea $A = A_1 \cup A_2$ = *{blanco, verde, rojo; pequeño, grande}*, y *P(A)* el conjunto de potencias de *A*.
Entonces $F: P(A) \rightarrow P(H)$ se define del siguiente modo:
F(blanco) = $\{h_1\}$, *F(verde, grande)* = $\{h_4, h_6\}$, *F(grande)* = $\{h_3, h_5\}$.

13 Multisoft Set real ampliado a un Hipersoft Set

Ampliemos A1 y A2:
A_1' = *{blanco, verde, rojo, ϕ}* y A_2' = *{pequeño, grande, ϕ}*
F': $A_1' \times A_2' \rightarrow P(H)$
Entonces
F'(blanco, ϕ) ≡ F(blanco) ={h1} (ya que se descartó el atributo-valor ϕ).
F'(verde, grande) ≡ F(verde, grande) = {h4, h6}.
F'(ϕ, grande) ≡ F(grande) = {h3, h5} (ya que se descartó el atributo-valor ϕ).

14 Generalización de MultiSoft Set a TreeSoft Set

Sea *U* un universo de discurso, y *H* un subconjunto no vacío de *U*, siendo *P(H)* el conjunto de potencias de *H*. Sea *A* un conjunto de atributos (parámetros, factores, etc.),
$A = \{A_1, A_2, ..., A_n\}$, para $n \geq 1$,
donde $A_1, A_2, ..., A_n$ son <u>atributos de primer nivel</u> (ya que tienen índices de un dígito).
Cada atributo A_i, $1 \leq i \geq n$, está formado por subatributos:

$$A_1 = \{A_{1,1}, A_{1,2}, ...\}$$
$$A_2 = \{A_{2,1}, A_{2,2}, ...\}$$

$$A_n = \{A_{n,1}, A_{n,2}, ...\}$$

Donde $A_{i,j}$ son subatributos (o atributos de segundo nivel) (ya que tienen índices de dos dígitos).

De nuevo, cada subatributo $A_{i,j}$ está formado por sub-subatributos (o atributos de tercer nivel):

$$A_{i,j,k}$$

Y así sucesivamente, tanto refinamiento como sea necesario en cada aplicación, hasta sub-sub-...-sub-atributos o atributos de nivel *m* (o que tengan *m* dígitos en los índices):

$$A_{i_1,i_2,\ldots,i_m,}$$

Por lo tanto, se forma un grafo-árbol, que denotamos como *Tree(A)*, cuya raíz es *A* (considerado de *nivel cero*), luego nodos de *nivel 1*, *nivel 2*, hasta el *nivel m*.

Llamamos *hojas* del grafo-árbol, a todos los nodos terminales (nodos que no tienen descendientes). Entonces el TreeSoft Set es:

$$F: P(Tree(A)) \rightarrow P(H).$$

Tree(A) es el conjunto de todos los nodos y hojas (del *nivel 1* al *nivel m*) del grafo-árbol, y *P(Tree(A))* es el conjunto de potencias del *Tree(A)*.

Todos los conjuntos de nodos del *TreeSoft Set de nivel m* son:

$$Tree(A) = \{A_{i_1} | i_1 = 1,2, \ldots\} \cup \{A_{i_1,i_2} | i_1, i_2 = 1,2, \ldots\} \cup\cup \{A_{i_1,i_2,i_3} | i_1, i_2, i_3 = 1,2, \ldots\} \cup \ldots \cup \{A_{i_1,i_2,\ldots,i_m} | i_1, i_2, \ldots, i_m = 1,2, \ldots\}$$

El primer conjunto está formado por los *nodos del nivel 1*, el segundo conjunto por los *nodos del nivel 2*, el tercer conjunto por los *nodos del nivel 3*, y así sucesivamente, el último conjunto está formado por los *nodos del nivel m*.

Si el grafo-árbol sólo tiene dos niveles (m = 2), el TreeSoft Set se reduce a un MultiSoft Set.

15 Ejemplo de TreeSoft Set de nivel 3

Nodo de nivel 0 (raíz del grafo o árbol): A.

Nodos de nivel 1: A_1, A_2.

Nodos de nivel 2: A_{11}, A_{12}, A_{21}, A_{22}.

Nodos de nivel 3: A_{211}, A_{212}.

De donde *Tree(A) = {A_1, A_2; A_{11}, A_{12}; A_{21}, A_{22}; A_{211}, A_{212}}.*

Las hojas son: A_{11}, A_{12}; A_{211}, A_{212}; A_{22}. Como se puede ver, las hojas pueden tener varios niveles, en este caso: 2, o 3.

P(Tree(A)) es el conjunto de potencia de *Tree(A).*

F: P(Tree(A)) → P(H) es un TreeSoft Set de Nivel 3.

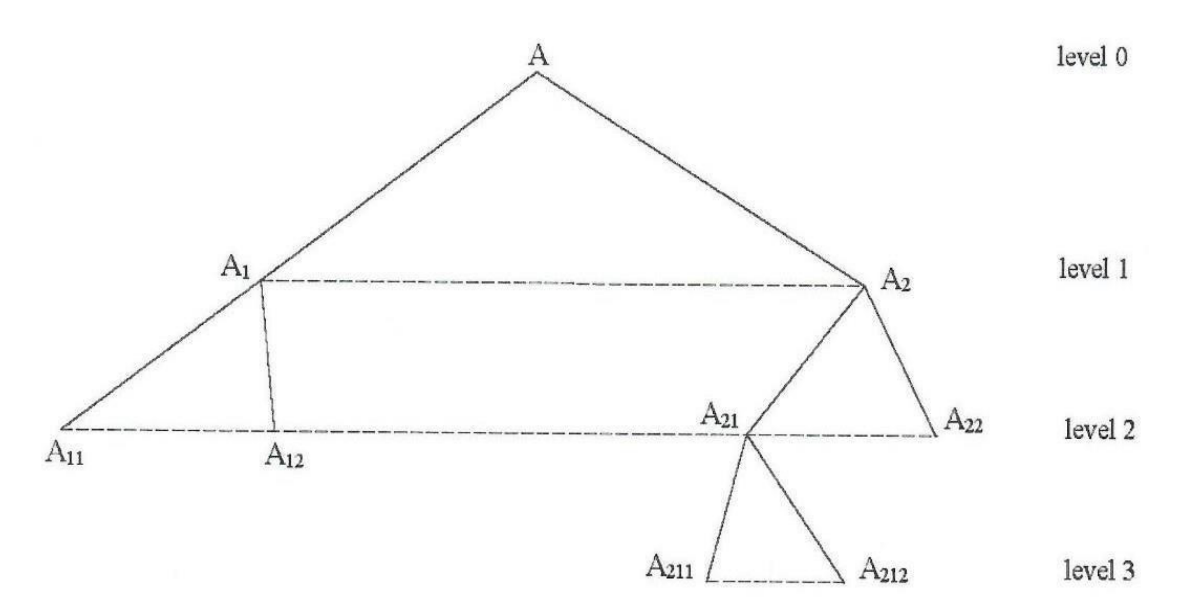
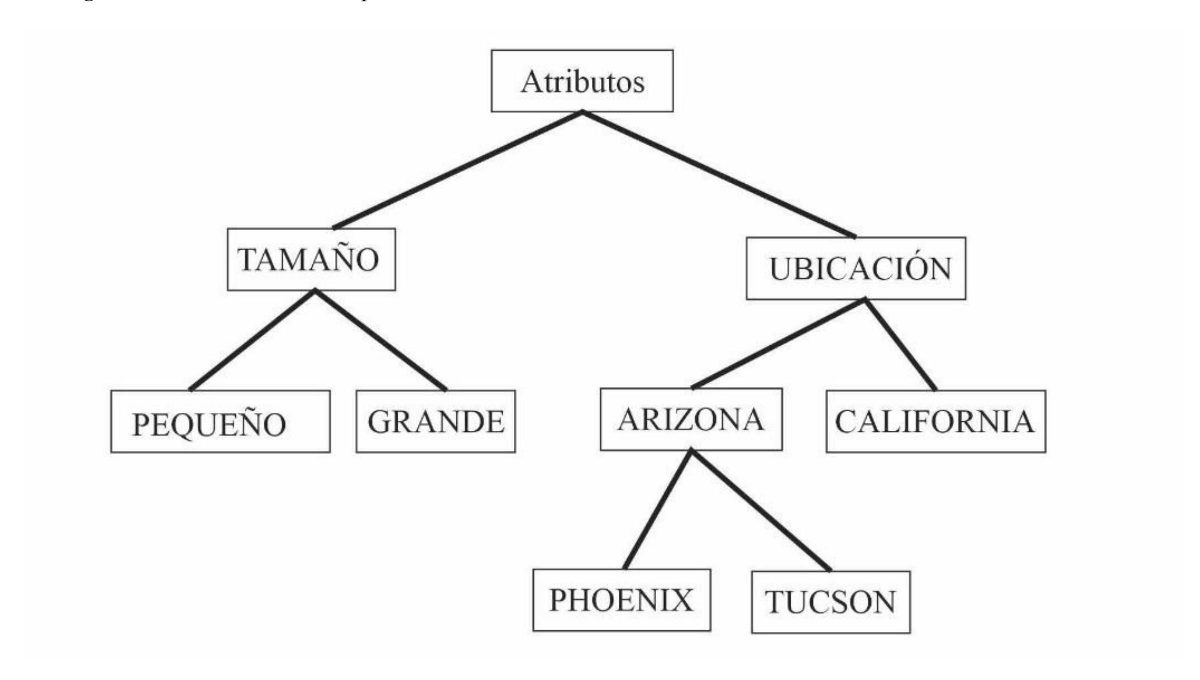


Figura 1: TreeSoft Set de Nivel 3

16 Ejemplo práctico de TreeSoft Set de nivel 3

Figura 2: TreeSoft Set de Nivel 3 práctico.



Consideremos que H = $\{h_1, h_2, ..., h_{10}\}$ es un conjunto de casas, y *P(H)* el conjunto de potencias de *H*.
Y el conjunto de atributos: $A = \{A_1, A_2\}$, donde A_1 = tamaño, A_2 = ubicación.
Entonces $A_1 = \{A_{11}, A_{12}\}$ = {pequeño, grande}.
$A_2 = \{A_{21}, A_{22}\}$ = {Arizona, California}, estados americanos.

Más adelante, $A_{21} = \{A_{211}, A_{212}\}$ = {Phoenix, Tucson}, ciudades de Arizona. Supongamos que la función F obtiene los siguientes valores:

F(grande, Arizona, Phoenix) = $\{h_9, h_{10}\}$
F(grande, Arizona, Tucson) = $\{h_1, h_2, h_3, h_4\}$
F(grande, Arizona) = todas las casas grandes de ambas ciudades, Phoenix y Tucson,
= F(grande, Arizona, Phoenix) ∪ F(grande, Arizona, Tucson)= $\{h_1, h_2, h_3, h_4, h_9, h_{10}\}$

17 Propiedades del TreeSoft Set

17.1 Teorema 1

F(nodo) incluye todos los descendientes del nodo, y los sub-descendientes, luego los sub-sub-descendientes, y así sucesivamente hasta las hojas correspondientes.

Del Ejemplo anterior (15), se tiene:

$F(A_{21}) = F(A_{211}) \cup F(A_{212})$, y por consiguiente
$F(A_{12}, A_{21}) = F(A_{12}, A_{211}) \cup F(A_{12}, A_{212})$.

17.2 Teorema 2

Sea $N \in \text{Tree}(A)$ un nodo.
N genera un *SubTree*(*N*) cuya raíz es el propio *N*.
Entonces $F(N) = \bigcup_{\varphi(i)} F(N_{\varphi(i)})$
donde $N_{\varphi(i)}$ son todas las hojas del SubTree(N).

Del Ejemplo anterior (15):

$F(A_2) = F(A_{21}) \cup F(A_{22}) = (F(A_{211}) \cup F(A_{212})) \cup F(A_{22}) = F(A_{211}) \cup F(A_{212}) \cup F(A_{22})$
donde A_{211}, A_{212}, A_{22} son todas las hojas del SubTree cuya raíz es A_2 {es decir, SubTree(A_2)}.

La *prueba* del Teorema 2 es obvia, independientemente del grafo-árbol que se tenga, y es similar al siguiente Ejemplo:

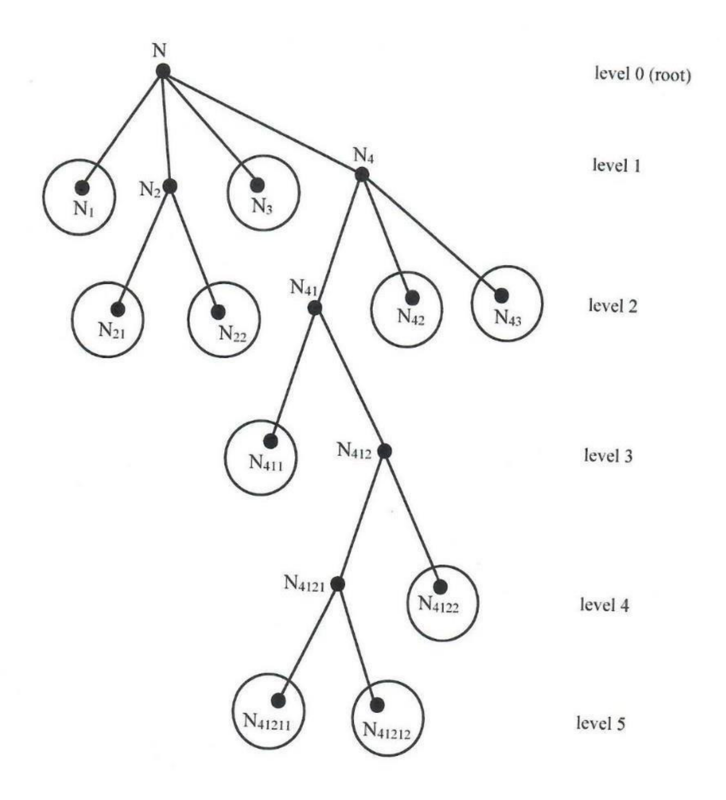


Figura 3: Tree (N).

Los nodos marcados con un círculo son las hojas.
$F(N) = F(N_1) \cup F(N_2) \cup F(N_3) \cup F(N_4)$
$= F(N1) \cup [F(N21) \cup F(N22) \cup F(N3) \cup F(N41) \cup F(N42) \cup F(N43)]$
$= F(N1) \cup F(N21) \cup F(N22) \cup F(N3) \cup [F(N411) \cup F(N412)] \cup F(N42) \cup F(N43)$
$= F(N1) \cup F(N21) \cup F(N22) \cup F(N3) \cup F(N411) \cup [F(N4121) \cup F(N4122)] \cup F(N42) \cup F(N43)$
$= F(N1) \cup F(N21) \cup F(N22) \cup F(N3) \cup F(N411) \cup F(N41211) \cup F(N41212) \cup F(N42) \cup F(N43)$
que es la unión de los soft-values F(.) de todas las hojas del SubTree(N).
En realidad, los teoremas 1 y 2 son equivalentes.

17.3 Teorema 3

$F\left(N_{i_1}, N_{i_2}, \dots, N_{i_p}\right) = F\left(N_{i_1}\right) \cap F\left(N_{i_2}\right) \dots \cap F\left(N_{i_p}\right)$,
donde $N_{i_1}, N_{i_2}, \dots, N_{i_p}$ son nodos de varios niveles en el TreeSoft Set de N.

La *prueba* resulta del hecho de que F (N_{i_1}) representa el subconjunto H_1 de elementos en H que tienen el atributo-valor N_{i_1}, y F (N_{i_2}) representa el subconjunto H_2 de elementos en H que tienen el atributo-valor N_{i_2} y así sucesivamente F (N_{i_p}) representa el subconjunto H_p de elementos en H que tienen el atributo-valor N_{i_p}, por lo que para obtener los elementos que tienen todos estos valores de atributo hay que intersecan estos subconjuntos

$H_1 \cap H_2 \cap \dots \cap H_p$.

18 Investigación futura

Definir las operaciones (complemento, intersección, unión) para IndetermSoft Set, IndetermHyperSoft Set y TreeSoft Set respectivamente y utilizarlas en aplicaciones reales.

Conclusión

Presentamos el TreeSoft Set como una extensión del MultiSoft Set. Presentamos aplicaciones prácticas sencillas de IndetermSoft Set, IndetermHyperSoft Set y TreeSoft Set, respectivamente, para una mejor comprensión.

Referencias

[1] Molodtsov, D. (1999) Soft Set Theory First Results. Computer Math. Applic. 37, 19-31
[2] F. Smarandache, Extension of Soft Set to Hypersoft Set, and then to Plithogenic Hypersoft Set,
[3] Neutrosophic Sets and Systems, vol. 22, 2018, pp. 168-170.
[4] DOI: 10.5281/zenodo.2159754; http://fs.unm.edu/NSS/ExtensionOfSoftSetToHypersoftSet.pdf
[5] Florentin Smarandache, Extension of Soft Set to Hypersoft Set, and then to Plithogenic Hypersoft Set (revisited), Octogon Mathematical Magazine, vol. 27, n.º 1, abril de 2019, pp. 413-418.
[6] Florentin Smarandache, Introduction to the IndetermSoft Set and IndetermHyperSoft Set, Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 50, pp. 629-650, 2022
[7] DOI: 10.5281/zenodo.6774960; http://fs.unm.edu/NSS/IndetermSoftIndetermHyperSoft38.pdf
[8] F. Smarandache, (2015). Función Neutrosófica, 14-15, en Precálculo Neutrosófico y Cálculo Neutrosófico, EuropaNova, Bruselas, 2015; http://fs.unm.edu/NeutrosophicPrecalculusCalculus.pdf
[9] F. Smarandache, Función neutrosófica, en Introducción a la estadística neutrosófica, Sitech & Education Publishing, 74-75, 2014; http://fs.unm.edu/NeutrosophicStatistics.pdf
[10] Shawkat Alkhazaleh, Abdul Razak Salleh, Nasruddin Hassan, Abd Ghafur Ahmad, Multisoft Sets, Proc.
[11] 2nd International Conference on Mathematical Sciences, pp. 910-917, Kuala Lumpur, Malasia, 2010.
[12] F. Smarandache, Soft Set Product extended to HyperSoft Set and IndetermSoft Set Product extended to IndetermHyperSoft Set, Journal of Fuzzy Extension and Applications, 2022, DOI: 10.22105/jfea.2022.363269.1232, http://www.journal-fea.com/article_157982.html

Recibido: Octubre 02, 2022. **Aceptado:** Diciembre 15, 2022


Neutrosophic Computing and Machine Learning, Vol. 25, 2023
University of New Mexico


Método nuetrosófico multicriterio para la evaluación del tratamiento ante un trauma cerrado de abdomen: Traumatismo pancreático aislado

Multicriteria neurological method for the evaluation of treatment of blunt abdominal trauma: Isolated pancreatic traumatism

Carlos Omar Blacio Villa[1], Carlos Alberto Pérez Padilla[2], and María Grazia Teneda Espín[3]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: ua.carlosblacio@uniandes.edu.ec
[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: ua.carlosperez@uniandes.edu.ec
[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: ma.mariagte58@uniandes.edu.ec

Resumen. Las lesiones traumáticas del páncreas son consideradas en evento poco frecuentes en el contexto del trauma de abdomen cerrado, sin embargo se acompañan de una gran morbimortalidad. Es por esto que el cirujano deberá tener especial cuidado frente a un trauma de abdomen cerrado. Teniendo en cuenta la localización retroperitoneal del páncreas, es frecuente que una lesión en el mismo venga acompañado de daño a otros órganos o estructuras vasculares del abdomen por lo tanto una lesión asilada se considera un caso excepcional. La presente investigación propone un método nuetrosófico multicriterio para la evaluación del tratamiento ante un trauma cerrado de abdomen. Se aplica una metodológica descriptiva, observacional, de corte transversal. El método permite determinar a partir de los indicadores evaluativos la incidencia, mecanismos por los cuales se produce, métodos utilizados en el diagnóstico, terapéutica y complicaciones enfocándonos en la importancia de un diagnóstico precoz que permita al paciente acceder al tratamiento adecuado de manera oportuna enfocada en la integridad del conducto pancreático y que evite las posibles complicaciones que esta lesión podría ocasionar a corto, mediano y largo plazo.

Palabras Claves: Método nuetrosófico multicriterio, evaluación, trauma cerrado de Abdomen, Traumatismo pancreático aislado.

Abstract. Traumatic injuries to the pancreas are considered an infrequent event in the context of closed abdominal trauma, however they are accompanied by high morbidity and mortality, which is why the surgeon must take special care in the event of closed abdominal trauma, taking into account In the retroperitoneal location of the pancreas, an injury to it is frequently accompanied by damage to other organs or vascular structures of the abdomen, therefore an isolated injury is considered an exceptional case. The present investigation proposes a multicriteria Nuetrosophical method for the evaluation of the treatment before a blunt abdominal trauma: isolated pancreatic trauma. A descriptive, observational, cross-sectional methodology is applied. The method allows to determine from the evaluative indicators the incidence, mechanisms by which it occurs, methods used in the diagnosis, therapy and complications focusing on the importance of an early diagnosis that allows the patient to access the appropriate treatment in a timely manner focused on the integrity of the pancreatic duct and to avoid the possible complications that this injury could cause in the short, medium and long term.

Keywords: Nuetrosophic multicriteria method, evaluation, closed abdominal trauma, isolated pancreatic trauma.

1 Introducción

Por su localización retroperitoneal el páncreas se beneficia de un efecto protector ante los traumatismos, convirtiendo a las lesiones aisladas del páncreas como casos poco frecuentes, en contraparte es esta misma localización la que dificulta que una lesión a este nivel sea identificada tempranamente [1], [2].

Estudios demuestran que presenta una incidencia de alrededor del 5% en traumatismos cerrados y entre un 1 y 12% de los casos en traumatismos penetrantes, siendo además la población masculina adulta joven el grupo

etario más afectado [2].

El mecanismo de lesión descrito en un trauma cerrado corresponde a las fuerzas de compresión ejercidas directamente sobre el páncreas contra las vértebras lumbares, asociada al desplazamiento reducido de la glándula por su localización pudiendo producirse finalmente ruptura del ducto y sección del páncreas, de esta manera el trauma cerrado constituye alta sospecha para lesiones aisladas del páncreas y siendo el trauma penetrante aquel que conlleva lesiones asociadas sobre todo de tipo vascular [2], [3].

Una lesión pancreática en un trauma cerrado puede pasar inadvertida por la poca sintomatología que el paciente puede presentar, por lo mismo es de vital importancia prestar mucha atención y mantener una observación estricta en pacientes que han sufrido un traumatismo abdominal cerrado, la aparición de nuevos síntomas o la intensificación de síntomas abdominales previos son el signo de alarma principal [3].

La tasa de morbimortalidad del trauma pancreático está condicionada por múltiples factores: mecanismo que produjo la lesión, presencia de lesiones asociadas, lesión del conducto principal y tiempo que tomo desde la llegada del paciente hasta establecer el diagnóstico [3].

El retraso diagnóstico se presenta fundamentalmente en pacientes con lesión pancreática aislada, y es debido, como ya se ha indicado, a la escasa sintomatología acompañante y la región anatómica en la que encuentra el páncreas[1].

2.2 Diseño del método nuetrosófico multicriterio para la evaluación del tratamiento ante un trauma cerrado de abdomen

Para la evaluación del tratamiento ante un trauma cerrado de abdomen con traumatismo pancreático aislado, se utilizó un método que basa su funcionamiento mediante números neutrosóficos para modelar la incertidumbre. Basa su funcionamiento a partir de técnicas multicriterio, donde se modelan los indicadores evaluar el tratamiento ante un trauma cerrado de abdomen con traumatismo pancreático aislado. El método utiliza para la inferencia la Ponderación Lineal Neutrosófica. Está diseñado mediante una estructura de tres actividades que en su conjunto determina el análisis de la prevalencia.

Actividad 1: Identificación los criterios evaluativos para la evaluación del tratamiento ante un trauma cerrado de abdomen

Representa el conjunto criterios que caracterizan la evaluación del tratamiento ante un trauma cerrado de abdomen. El conjunto criterios representan un parámetro de entrada del método propuesto, se sustenta mediante un enfoque multicriterio formalizado como:

$C = \{c_1, \dots c_n\}$, n ≥ 2, Criterios para la evaluación del tratamiento ante un trauma cerrado de abdomen.

Actividad 2: Determinación los pesos de los criterio.

El proceso de determinación de los pesos, representa la actividad que determinar los vectores de pesos asociados a los criteris [4, 5]. Representa un parámetro para el proceso de inferencia. Se basa en un enfoque multiexperto de modo que:

$E = \{e_1, \dots e_m\}$, $m \geq 2$, donde E, representa los expertos que determinan los vectores de pesos asociados a las habilidades.

Actividad 3: Evaluación de los criterios del tratamiento ante un trauma cerrado de abdomen.

La actividad representa el procesamiento del método de inferencia para la evaluación del tratamiento ante un trauma cerrado de abdomen. El procesamiento de los datos se realiza mediante la ponderación lineal neutrosófica [6-8],[9], [10] que constituye un método multicriterio [11-13]. La ponderación lineal neutrosófica representa una alternativa a los métodos multicriterios clásicos [14], [15], [16, 17]. El método consiste en calcular una puntuación global r_i para cada alternativa A_i tal como expresa la ecuación 1.

$$R_i = \sum_j W_j \, r_{ij} \tag{1}$$

La ponderación lineal representa un método compensatorio, se aplica posterior a una normalización previa. El método es aplicado en casos donde se posee un conjunto m de alternativas y *n* criterios [18-20]. Para cada criterio *j* el decisor estima cada alternativa *i*. Se obtiene la evaluación a_{ij} de la matriz de decisión que posee una ponderación cardinal ratio [21, 22], [23, 24]. Se asigna un peso $W_j(j = 1, n)$ también del tipo cardinal ratio para cada uno de los criterios C_j.

En el contexto de los métodos multicriterio, se introducen los números neutrosóficos con el objetivo de representar la neutralidad [25],[26],[27], [28]. Constituye las bases de teorías matemáticas que generalizan las teorías clásicas y difusas tales como los conjuntos neutrosóficos y la lógica neutrosófica [29], [30], [15]. Un número neutrosófico (N) se representa de la siguiente forma [31], [32], [33], [42], [43], [44]:

Sean $N = \{(T, I, F) : T, I, F \subseteq [0, 1]\}n$, una valuación neutrosófica es un mapeo de un grupo de fórmulas proporcionales a N , esto es que por cada sentencia p se tiene [34-36-45-46]:

$$v\,(p) = (T, I, F) \quad (2)$$

Donde:
T: representa la dimensión del espacio que representa la verdad,
I: representa la falsedad,
F: representa la indeterminación.

Matemáticamente se puede definir un método de Ponderación Lineal Neutrosófico como una 3-tupla (R,W,r) tal como representa la ecuación 3.

$$R_{i(T,I,F)} = \sum_{j} W_{j(T,I,F)}\, r_{ij(T,I,F)} \quad (3)$$

Donde:
$R_{i(T,I,F)}$: representa la función resultante que refiere una dimensión del espacio verdad, falsedad e indeterminación (T, I, F).
$W_{j(T,I,F)}$: representa el peso del criterio $_{j.}$ asociados a los criterios que refiere una dimensión del espacio verdad, falsedad e indeterminación (T, I, F).
$r_{ij:}$ representa la evaluación de la alternativa i respecto al criterio j que refiere una dimensión del espacio verdad, falsedad e indeterminación (T, I, F).

3 Resultados y discusión

Se realiza una descripción de la corrida del método neutrosófico multicriterio para la evaluación del tratamiento ante un trauma cerrado de abdomen con traumatismo pancreático aislado, por etapa. A continuación se realiza una caracterización del escenario de implementación.
Paciente masculino de 21 años de edad, nacido y residente en Ambato instrucción básica, ocupación agricultor, soltero, mestizo, sin antecedentes clínicos de importancia, sin antecedentes quirúrgicos de importancia, acude el 26/04/2022 al Servicio de Emergencia del Hospital General Docente Ambato por presentar un cuadro clínico de aproximadamente 23 días de evolución como fecha real y aparente de dolor abdominal a nivel de epigastrio EVA 5/10 sin otra sintomatología acompañante filiado a haber presentado un trauma contuso de tipo aplastamiento con un madero de grandes proporciones manejado previamente en unidad de primer nivel con analgesia vía oral de tipo ibuprofeno 400mg cada 8 horas por 5 días, el cuadro se intensifica 13 horas previas a su ingreso presentando exacerbación del dolor en EVA 10/10 y malestar general, realizan estudios de imagen en donde se evidencia liquido libre el cavidad abdominal e ingresa a nuestra casa de salud.
Se realiza la primera intervención quirúrgica el 26/04/2022 se decide laparotomía infraumbilical exploratoria con los siguientes hallazgos:

- Pus libre en cavidad a nivel de espacio esplenorenal y esplenocolico 800 ml que se encontraban cubiertos por epiplón.

Intervención sin complicaciones, el paciente pasa a piso de Cirugía General para continuar con observación y tratamiento clínico, se inicia antibiótico parenteral; Ceftriaxona 1 gramo cada 12 horas y Metronidazol 500mg cada 8 horas tratamiento que recibe durante 72 horas sin evidencia clínica de mejoría, realiza picos febriles de hasta 40 grados por lo que se decide rotar antibioticoterapia a Imipenem+Cilastatina 500mg intravenoso cada 6 horas. Recibe el tratamiento descrito durante 13 días con evolución tórpida, persistencia de picos febriles, persistencia de dolor abdominal.

Actividad 1: Determinación los pesos de los criterio.

Para la presente investigación se consultaron 7 expertos a partir de los cuales se identificaron los criterios evaluativos. En sospecha de lesión inadvertida a nivel de abdomen en la cirugía inicial por las características del trauma, se solicita tomografía de abdomen en donde se describe ruptura de cuerpo de páncreas y liquido libre en hemiabdomen superior (imagen 1 y 2), presencia de 2 colecciones periesplenica y suprapancreatica (imagen 3) se decide realizar nueva laparotomía exploratoria supra e infraumbilical con los siguientes hallazgos descritos en la historia clínica.



Figura 1. Imagen que describe ruptura de cuerpo de páncreas y líquido libre en hemiabdomen superior.



Figura 2. Imagen de la Ruptura de cuerpo de páncreas y líquido libre en hemiabdomen superior.



Figura 3. Imagen donde se evidencia la presencia de 2 colecciones periesplenica y suprapancreatica.

La tabla 1 muestra los criterios resultantes.

Tabla 1: Criterios de evaluación del tratamiento ante un trauma cerrado de abdomen.

No	Criterios evaluativos
C_1	Líquido de aspecto pancreático y con restos pancreáticos en aproximadamente 2000ml en hemiabdomen superior que ocupan los espacios de Morrison, periesplenico y correderas parietocolicas derecha e izquierda.
C_2	Adherencias interasas y a pared abdomen Zulke II-III.
C_3	Tejido friable con sangrado activo.
C_4	Abdomen sellado a nivel de hipocondrio izquierdo de difícil liberación.

Actividad 2: Determinación los pesos de los indicadores de evaluación del tratamiento ante un trauma cerrado de abdomen con traumatismo pancreático aislado

La actividad emplea un enfoque multiexperto para la determinación de los vectores de pesos asociados a la evaluación del tratamiento ante un trauma cerrado de abdomen con traumatismo pancreático aislado. La actividad representa la base para el procesamiento de las inferencias. La escala de términos lingüísticos a utilizar se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Escala de términos lingüísticos.

Término lingüístico	Números SVN
Extremadamente alto (EA)	(1,0,0)
Muy muy alto (MMA)	(0.9, 0.1, 0.1)
Muy alto (MA)	(0.8,0,15,0.20)
Alto (A)	(0.70,0.25,0.30)
Medianamente alto (MDA)	(0.60,0.35,0.40)
Media (M)	(0.50,0.50,0.50)
Medianamente bajo (MDB)	(0.40,0.65,0.60)
Bajo (B)	(0.30,0.75,0.70)
Muy bajo (MB)	(0.20,0.85,0.80)
Muy muy bajo (MMB)	(0.10,0.90,0.90)
Extremadamente bajo (EB)	(0,1,1)

La tabla 3 muestra el resultado de los vectores de pesos resultantes.

Tabla 3: Pesos asociados a los criterios para la evaluación del tratamiento ante un trauma cerrado de abdomen

Criterios evaluativos	Pesos neutrosóficos asociados
C_1	(0.70,0.25,0.30)
C_2	(0.9, 0.1, 0.1)
C_3	(0.8,0,15,0.20)
C_4	(1,0,0)

Actividad 3: Evaluación de los criterios del tratamiento ante un trauma cerrado de abdomen con traumatismo pancreático aislado.

Para obtener los resultados a partir de los métodos propuestos se hace uso de la Neutrosofía y en particular de la escala lingüística, S, vkj∈S, donde; S={s1,…,sg}, es el conjunto de término lingüísticos definidos para evaluar las características *ck* utilizando los números Neutrosóficos de Valor Único (SVN), para el análisis de los términos lingüísticos resultantes.

Basado en los resultados obtenidos, se utiliza la Neutrosofía evaluación del tratamiento ante un trauma cerrado de abdomen con traumatismo pancreático aislado. El análisis se realiza a partir de la escala de términos lingüísticos y los resultados se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4. Tabla la evaluación del tratamiento ante un trauma cerrado de abdomen con traumatismo pancreático aislado.

Criterios evaluativos	Etiqueta Lingüística	Valor Neutrosófico
C_1	Muy muy alta (MMA)	(1,0,0)
C_2	Muy alta (MA)	(0.9, 0.1, 0.1)
C_3	Muy muy alta (MMA)	(0.8,0,15,0.20)
C_4	Medianamente alta (MDA)	(1,0,0)

A partir de la Ponderación Lineal Neutrosófica propuesta para el método, se realiza el cálculo la evaluación del tratamiento ante un trauma cerrado de abdomen con traumatismo pancreático aislado. La tabla 5 nuestra los datos y el resultado del procesamiento a partir del cálculo de la ecuación 3.

Tabla 6: Resultados del procesamiento.

Criterios evaluativos	Valor neutrosófico de preferencia	Vector de peso neutrosófico	Cálculo
C_1	(1,0,0)	(0.70,0.25,0.30)	(0.70,0.25,0.25)
C_2	(0.9, 0.1, 0.1)	(0.9, 0.1, 0.1)	(0.81,0.15,0.15)
C_3	(0.8,0,15,0.20)	(0.8,0,15,0.20)	(0.64,0.35,0.40)
C_4	(1,0,0)	(1,0,0)	(1,0,0)
Inferencia			(0.78,0.10,0.15)

A partir de la inferencia obtenida se concluye que la evaluación del tratamiento ante un trauma cerrado de abdomen con traumatismo pancreático aislado para el caso objeto de estudio es alto, con un índice de 0.782.

Discusión

Es de vital importancia documentar mediante imágenes la integridad del conducto pancreático en todo paciente en quien el mecanismo de lesión genere sospechas de lesión a ese nivel, siendo la técnica de imagen más aceptada por su alta especificidad (85%) la tomografía axial computarizada en paciente con estabilidad hemodinámica [37], [38]. La elevación de enzimas pancreáticas puede orientars a sospechar lesión a nivel de la glándula cuando estas se encuentran elevadas trascurridas 3 horas del evento traumático [39].

Finalmente, en el contexto de un paciente inestable hemodinámicamente el procedimiento de elección tanto diagnóstico como terapéutico consiste en la laparotomía exploratoria, durante esta se debe documentar el estado del conducto pancreático, teniendo en cuenta que pueden existir lesiones sutiles que pueden pasar desapercibidas.

El uso de la ecografía intraoperatoria puede ayudar en el diagnóstico de una lesión parenquimatosa e incluso ductal [40], [41].

Conclusión

A partir del desarrollo del método nuetrosófico multicriterio se pudo realizar una evaluación del tratamiento ante un trauma cerrado de abdomen. Si bien las lesiones pancreáticas aisladas son infrecuentes en el cuadro clínico, no deben ser descartadas en pacientes víctimas de traumatismos tanto abiertos como cerrados, debido a su localización retropetoneal y la sintomatología inespecífica que este tipo de lesión presenta son lesiones que pueden pasar inadvertidas, consecuentemente retrasando el diagnóstico y el tratamiento en el paciente.

Referencias

[1] T. Carrascosa-Mirón, A. Carabias-Hernández, J. Rodríguez-Padilla, A. Manuel-Vázquez, and J. M. Jover-Navalón, "Lesión pancreática aislada tras traumatismo abdominal cerrado: a propósito de un caso," *Revista Colombiana de Cirugía,* vol. 36, no. 3, pp. 545-548, 2021.

[2] A. Rivero León, M. Núñez Calatayud, J. A. Hernández Liven, and A. Quesada Vázquez, "Características clínico quirúrgicas de los pacientes con trauma cerrado de abdomen," *Revista Cubana de Cirugía,* vol. 61, no. 1, 2022.

[3] J. Martínez-Segura, J. Escuchuri-Aisa, O. Lozano-Sanz, E. Maraví-Poma, and J. Ramos-Castro, "Traumatismo abdominal cerrado con sección pancreática," *Medicina intensiva,* vol. 29, no. 2, pp. 110-113, 2005.

[4] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and I. P. Pupo, "Sistema de recomendaciones sobre la evaluación de proyectos de desarrollo de software," *Revista Cubana de Informática Médica,* vol. 13, no. 2, 2021.

[5] O. Mar, and B. Bron, "Procedimiento para determinar el índice de control organizacional utilizando Mapa Cognitivo Difuso," *Serie Científica*, pp. 79-90.

[6] V. V. Falcón, B. S. Martínez, J. E. Ricardo, and M. Y. L. Vázquez, "Análisis del Ranking 2021 de universidades ecuatorianas del Times Higher Education con el Método Topsis," *Revista Conrado,* vol. 17, no. S3, pp. 70-78, 2021.

[7] J. Ricardo, A. Fernández, and M. Vázquez, "Compensatory Fuzzy Logic with Single Valued Neutrosophic Numbers in the Analysis of University Strategic Management," *International Journal of Neutrosophic Science*, pp. 151-159, 2022.

[8] M. L. Vázquez, J. Estupiñan, and F. Smarandache, "Neutrosofía en Latinoamérica, avances y perspectivas," *Revista Asociación Latinoamericana de Ciencias Neutrosóficas. ISSN 2574-1101,* vol. 14, pp. 01-08, 2020.

[9] L. A. P. Florez, and Y. L. Rodríguez-Rojas, “Procedimiento de Evaluación y Selección de Proveedores Basado en el Proceso de Análisis Jerárquico y en un Modelo de Programación Lineal Entera Mixta,” *Ingeniería,* vol. 23, no. 3, pp. 230-251, 2018.
[10] E. M. García Nové, “Nuevos problemas de agregación de rankings: Modelos y algoritmos,” 2018.
[11] I. A. González, A. J. R. Fernández, and J. E. Ricardo, “Violación del derecho a la salud: caso Albán Cornejo Vs Ecuador,” *Universidad Y Sociedad,* vol. 13, no. S2, pp. 60-65, 2021.
[12] G. Á. Gómez, J. V. Moya, J. E. Ricardo, and C. V. Sánchez, “La formación continua de los docentes de la educación superior como sustento del modelo pedagógico,” *Revista Conrado,* vol. 17, no. S1, pp. 431-439, 2021.
[13] S. D. Álvarez Gómez, A. J. Romero Fernández, J. Estupiñán Ricardo, and D. V. Ponce Ruiz, “Selección del docente tutor basado en la calidad de la docencia en metodología de la investigación,” *Conrado,* vol. 17, no. 80, pp. 88-94, 2021.
[14] F. Morey Cortès, “El sistema alimentario global: ponderación cuantitativa de las variables del modelo en el entorno de Cataluña,” Universitat Politècnica de Catalunya, 2019.
[15] M. Leyva-Vázquez, F. Smarandache, and J. E. Ricardo, “Artificial intelligence: challenges, perspectives and neutrosophy role.(Master Conference),” *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valore,* vol. 6, no. Special, 2018.
[16] O. M. Cornelio, J. G. González, and I. S. Ching, “Método multicriterio para la evaluación de habilidades en un Sistema de Laboratorios a Distancia,” *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 14, no. 1, pp. 237-251, 2021.
[17] O. M. Cornelio, “Modelo para la toma de decisiones sobre el control de acceso a las prácticas de laboratorios de Ingeniería de Control II en un sistema de laboratorios remoto,” 2019.
[18] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, and N. B. Hernández, “Impacto de la investigación jurídica a los problemas sociales postpandemia en Ecuador,” *Universidad y Sociedad,* vol. 14, no. S5, pp. 542-551., 2022.
[19] M. Y. L. Vázquez, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, “Investigación científica: perspectiva desde la neutrosofía y productividad,” *Universidad y Sociedad,* vol. 14, no. S5, pp. 640-649., 2022.
[20] E. G. Caballero, M. Leyva, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "NeutroGroups Generated by Uninorms: A Theoretical Approach," *Theory and Applications of NeutroAlgebras as Generalizations of Classical Algebras*, pp. 155-179: IGI Global, 2022.
[21] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and F. R. R. Marzo, “Tratamiento de la incertidumbre en la evaluación del desempeño de los Recursos Humanos de un proyecto basado en conjuntos borrosos,” *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 13, no. 6, pp. 84-93, 2020.
[22] N. Caedentey Moreno, and O. Mar-Cornelio, “Monitoreo energético en los laboratorios de la Universidad de las Ciencias Informáticas,” *Ingeniería Industrial,* vol. 37, no. 2, pp. 190-199, 2016.
[23] C. Marta Rubido, and O. M. Cornelio, “Práctica de Microbiología y Parasitología Médica integrado al Sistema de Laboratorios a Distancia en la carrera de Medicina,” *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.
[24] M. Cornelio, “Estación de trabajo para la práctica de Microbiología y Parasitología Médica en la carrera de medicina integrado al sistema de laboratorios a distancia,” *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.
[25] F. Smarandache, “A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Logic,” *Philosophy*, pp. 1-141, 1999.
[26] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, A. J. P. Palacios, and Y. E. A. Ojeda, “Inteligencia artificial y propiedad intelectual,” *Universidad y Sociedad,* vol. 13, no. S3, pp. 362-368, 2021.
[27] F. Smarandache, J. E. Ricardo, E. G. Caballero, M. Y. L. Vasquez, and N. B. Hernández, “Delphi method for evaluating scientific research proposals in a neutrosophic environment,” *Neutrosophic Sets and Systems*, pp. 204, 2020.
[28] B. B. Fonseca, and O. Mar, “Implementación de operador OWA en un sistema computacional para la evaluación del desempeño,” *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 2021.
[29] R. G. Ortega, M. Rodríguez, M. L. Vázquez, and J. E. Ricardo, “Pestel analysis based on neutrosophic cognitive maps and neutrosophic numbers for the sinos river basin management,” *Neutrosophic Sets and Systems,* vol. 26, no. 1, pp. 16, 2019.
[30] M. Leyva-Vázquez, and F. Smarandache, *Computación neutrosófica mediante Sympy*: Infinite Study, 2018.
[31] M. L. Vázquez, and F. Smarandache, *Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre*: Infinite Study, 2018.
[32] J. González, and O. Mar, “Algoritmo de clasificación genética para la generación de reglas de clasificación,” *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 8, no. 1, pp. 1-14, 2015.
[33] H. Wang, F. Smarandache, R. Sunderraman, and Y. Q. Zhang, *Interval Neutrosophic Sets and Logic: Theory and Applications in Computing: Theory and Applications in Computing*: Hexis, 2005.

[34] J. E. Ricardo, V. M. V. Rosado, J. P. Fernández, and S. M. Martínez, "Importancia de la investigación jurídica para la formación de los profesionales del Derecho en Ecuador," *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2020.

[35] J. E. Ricardo, J. J. D. Menéndez, and R. L. M. Manzano, "Integración universitaria, reto actual en el siglo XXI," *Revista Conrado,* vol. 16, no. S 1, pp. 51-58, 2020.

[36] J. E. Ricardo, N. B. Hernández, R. J. T. Vargas, A. V. T. Suntaxi, and F. N. O. Castro, "La perspectiva ambiental en el desarrollo local," *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2017.

[37] M. Moschetta, M. Telegrafo, V. Malagnino, L. Mappa, A. A. S. Ianora, D. Dabbicco, A. Margari, and G. Angelelli, "Pancreatic trauma: the role of computed tomography for guiding therapeutic approach," *World Journal of Radiology,* vol. 7, no. 11, pp. 415, 2015.

[38] S. Peter Stawicki, and C. W. Schwab, "Pancreatic trauma: demographics, diagnosis, and management," *The American Surgeon,* vol. 74, no. 12, pp. 1133-1145, 2008.

[39] A. Machado Varea, D. Primelles Cruz, E. Lima Guerra, J. Molina Pérez, M. Rodríguez González, and A. Machado Núñez, "Pancreatitis traumática. Revisión del tema y presentación de caso," *Revista Médica Electrónica,* vol. 32, no. 6, pp. 0-0, 2010.

[40] A. Subramanian, C. J. Dente, and D. V. Feliciano, "Tratamiento del traumatismo pancreático en la era moderna," *Clínicas quirúrgicas de Norteamérica*, no. 6, pp. 1515-1532, 2007.

[41] G. J. D. González, *Plantas tóxicas de importancia en salud y producción animal en Colombia*: Universidad Nacional de Colombia, 2010.

[42] Estupiñan Ricardo, J., Romero Fernández, A. J., & Leyva Vázquez, M. Y. "Presencia de la investigación científica en los problemas sociales post pandemia". Conrado, vol 18 no 86, pp 258-267. 2022.

[43] Gómez, G. A. Á., Vázquez, M. Y. L., & Ricardo, J. E. "Application of Neutrosophy to the Analysis of Open Government, its Implementation and Contribution to the Ecuadorian Judicial System". Neutrosophic Sets and Systems, no 52, pp 215-224. 2022.

[44] Ricardo, J. E., Fernández, A. J. R., Martínez, T. T. C., & Calle, W. A. C. "Analysis of Sustainable Development Indicators through Neutrosophic Correlation Coefficients". Neutrosophic Sets and Systems, no 52, pp 355-362. 2022.

[45] Quehuarucho, N. C., Justiniano, L. M. S., Valladares, J. P. E., Montero, J. S. N., & Fernández, D. M. M. ¨La técnica de mapas conceptuales en la comprensión lectora en estudiantes del V ciclo de la Educación Básica Regular¨. Revista Conrado, vol 18 no 88, pp 363-374. 2022.

[46] Romero Díaz, A. D., Velásquez Tapullima, P. A., Yupanqui Cueva, I. M., Cjuro Ttito, R. J., & Macazana Fernández, D. M. ¨Las técnicas gráfico-esquemáticas como estrategia metacognitiva y desempeño académico de los estudiantes de la Universidad Católica sede Sapientiae¨. Revista Universidad y Sociedad, vol 14 no 1, pp 53-70. 2022.

Recibido: Octubre 03, 2022. **Aceptado:** Diciembre 16, 2022


Neutrosophic Computing and Machine Learning, Vol. 25, 2023
University of New Mexico


Método neutrosófico para medir la calidad en el cuidado enfermero

Neutrosophic approach to measuring quality in nursing care

Riber Fabián Donoso Noroña[1], Nairovys Gómez Martínez[2], and Adisnay Rodríguez Plascencia[3]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: ua.riberdonoso@uniandes.edu.ec
[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: ua.nairovysgomez@uniandes.edu.ec
[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: ua.adisnayrodriguez@uniandes.edu.ec

Resumen La calidad de los cuidados en la disciplina enfermera, se encarga de atender las necesidades de salud de los pacientes procurando proporcionar el más alto grado de satisfacción y expectativas por parte de éste. Los profesionales de Enfermería desde el ingreso al entorno hospitalario de una persona hasta el egreso, tienen constantemente un contacto directo, el evaluar cómo los pacientes perciben la calidad de la atención, permite desarrollar y establecer estrategias de mejora continua. Las técnicas multicriterio pueden ser utilizadas para tratar problemas de este tipo. La presente investigación describe una solución a la problemática planteada a partir del desarrollo de un método para medir la calidad en el cuidado enfermero. La propuesta de método utiliza en su procesamiento un enfoque multicriterio mediante Delphi con números neutrosóficos. La propuesta fue implementada para medir la calidad en el cuidado enfermero donde fue factible la evaluación de indicadores de calidad o la implantación de una metodología de mejora que contribuya de forma positiva en la calidad del cuidado en enfermería.

Palabras Claves: calidad en el cuidado enfermero, método Delphi, números neutrosóficos.

Abstract The quality of care in the nursing discipline is responsible for meeting the health needs of patients, seeking to provide the highest degree of satisfaction and expectations on the part of the patient. Nursing professionals from a person's admission to the hospital environment until discharge, have constant direct contact, evaluating how patients perceive the quality of care, allows developing and establishing strategies for continuous improvement. Multicriteria techniques can be used to deal with problems of this type. This research describes a solution to the problem raised from the development of a method to measure the quality of nursing care. The proposed method uses a multicriteria approach in its processing using Delphi with neutrosophic numbers. The proposal was implemented to measure the quality of nursing care where the evaluation of quality indicators or the implementation of an improvement methodology that contributes positively to the quality of nursing care was feasible.

Keywords: quality in nursing care, Delphi method, neutrosophic numbers.

1 Introducción

Muchos autores relacionan los términos de calidad y salud. Calidad se podría definir como el grado perceptible de uniformidad y fiabilidad a bajo costo y adecuado a las necesidades del cliente [1]. En este mismo estudio menciona que la calidad de la atención médica se considera en "otorgar atención médica al usuario con oportunidad, conforme a los conocimientos médicos y principios éticos vigentes, que permita satisfacer sus necesidades de salud y sus expectativas". Tiene en cuenta, por tanto, la experiencia y capacidad de los profesionales que prestan el servicio.

En [2] se enfatiza que la calidad del cuidado constituye el papel importante de atender al paciente, fundamentando una relación interpersonal de dominios técnicos científicos orientados a entender, humanista atención íntegro, entorno que desenvuelve la prevención curación y rehabilitación del paciente en proceso del profesional de enfermería. La calidad del cuidado de enfermería implica desde el primer momento de relación o entorno del paciente, obteniendo una valoración profunda y con fundamentos del paciente.

Asimismo, se determina la calidad del cuidado en una estrategia organizacional, incrementando alcanzar resultados probables, adquiriendo conocimientos actualizados, visualizar un objetivo de alcanzar una alta percepción del cuidado del paciente. También se puede observar la calidad de cuidado a nivel bajo inseguro por mala reforma organizacional de estrategias de enfermeras, ocasionando desconfianza de acciones legales, servicio de salud ineficiente.

La calidad del cuidado es un concepto cada vez más extendido en la profesión enfermera, que lleva implícito la búsqueda de la mejora y excelencia en nuestros cuidados con el paciente y/o familia. El contexto de los cuidados paliativos exige una serie de competencias enfermeras basadas en valores, que favorezcan un cuidado exquisito con el enfermo y/o familia [3]. No resulta fácil concretar qué se entiende por calidad, qué es un buen cuidado en paliativos o cómo se puede medir. Lo que para un profesional es un buen cuidado, quizás no lo sea de la misma manera para otro. La prioridad que se pone en el cuidado, a veces es algo más individual que colectivo y se basa más en la experiencia individual, que en el significado y sentido que para el paciente tienen esos cuidados enfermeros.

Por eso, es importante definir cuáles son los estándares mínimos de calidad que se deben considerar, sin perder la referencia de que es el propio paciente quien va a guiar en cómo quiere ser cuidado desde su historia de vida [4]. Como profesionales de enfermería dedicados a la gestión del cuidado, se deben realizar esfuerzos colaborativos de los distintos niveles, para el desarrollo de un conjunto de indicadores orientados a evaluar la gestión del cuidado, creados y validados por profesionales de enfermería. Lo que permita estructurar acciones de gestión dirigidas a generar impactos positivos en la salud de los pacientes, definiendo estándares de aquellos productos, servicios y procesos en el trabajo enfermero (benchmarking) que evidencien el comportamiento de las diferentes instituciones de la salud desde el punto de vista de calidad y seguridad del cuidado enfermero. La entrega de esta evidencia científica de alta calidad a los administradores y formuladores de políticas públicas en salud a nivel nacional, gobernaría la toma de decisiones, obteniendo el mayor valor del cuidado enfermero.

Los elementos de la calidad asistencial pueden sintetizarse en tres, un componente técnico, otro interpersonal y otro conformado por aspectos de confort [5]. Otros aspectos clave en el tema a tratar son las diferentes escalas de niveles de cuidados, para una adecuada gestión de la calidad de los cuidados es necesario saber que existen distintos niveles de cuidados o asistenciales, con el fin de distribuir equitativamente a los pacientes por niveles en relación con los profesionales enfermeros disponibles en un momento determinado. Las escalas más usadas en España entre otras son: Omega, Niveles asistenciales, TISS-28 y tal vez el más actual como es Nine Equivalents Of Nursing Manpower Use Score (NEMS) [6]. Es posible afirmar que la calidad en la asistencia requiere de un continuo de varios factores como pueden ser una óptima práctica clínica, un uso consciente y eficaz de los recursos disponibles y llegar al mayor grado de satisfacción posible de nuestros pacientes [7].

Es por eso que se hace necesario la formación de capacidades, la creación científica de alta calidad y la integración de grupos de investigación de gestión del cuidado, en el que participen enfermeras clínicas y académicos investigadores de las diferentes escuelas y facultades de enfermería de Ecuador.

El equipo de enfermeras del Centro Quirúrgico del Hospital San Vicente de Paúl, tiene definido y claro su rol y funciones que cumple en esta unidad de servicios, es evidente que se prioriza el rol asistencial o de cuidado directo sobre todo los otros roles y funciones[8]. Es un equipo muy colaborador y el que realicen turnos rotativos por todos los servicios que el centro quirúrgico tiene, les brinda la oportunidad de desarrollar habilidades y destrezas. El equipo de profesionales de enfermería, reconocen que no se cumple con el rol de investigación, de acuerdo a sus expresiones, por la falta de preparación, tiempo y través motivación. El rol de educación, por la condición de los pacientes, y el tiempo de permanencia en el servicio es muy limitado, se enfoca sobre todo al autocuidado dependiendo de la condición de su intervención quirúrgica. Por iniciativa a del equipo de enfermeras se realizan jornadas de capacitación continua que es otra manera de cumplir con el rol.

A partir del escenario antes descrito la presente investigación tiene como objetivo desarrollo de un método para medir la calidad en el cuidado enfermero. Problema de esta naturaleza pueden ser formulados matemáticamente como un problema de toma de decisiones multicriterios multiexperto donde:

A partir de un conjunto de indicadores evaluativos $\mathrm{Ie} = \{\mathrm{I_{e1}}, \dots \mathrm{Ie_k}\},\ k \geq 2$,

Que poseen un espectro neutrosófico modelado por $N = \{(T, I, F) : T, I, F \subseteq [0,1]\}n$ en el que:

T: representa el grado de pertenencia,

I: el grado de indefinición,

F: la falsedad.

Que son evaluados por un grupo de expertos $\mathrm{E} = \{\mathrm{E_1}, \dots \mathrm{E_n}\},\ n \geq 2$, a partir de un método de evaluación en grupo.

2 Números Neutrosóficos para medir la calidad en el cuidado enfermero

La definición de valor de verdad en la lógica neutrosófica se representa como $N = \{(T,,): T,I,F \subseteq [0,1]\}\ n,$ lo que representa una valuación neutrosófica [9], [10]. Específicamente una de las teorías matemáticas que generalizan las teorías clásicas y difusas es la demostración de hipótesis estadística, la cual se utiliza en el presente estudio [11], [12], [13-15]. Se considerada como un mapeo de un grupo de fórmulas proposicionales a N, y por ca-

da sentencia p para obtener el resultado a través de la siguiente expresión.

$v(p) = (T, I, F)$

A partir de U que representa el universo de discurso y el conjunto neutrosófico Ie ⊂ U.

Donde:

Ie está formado por el conjunto de indicadores evaluativos para medir la calidad en el cuidado enfermero.

Sea T (x), I (x), F (x) las funciones que describen los grados de pertenencia, en determinados miembros, y no pertenencia respectivamente, de un elemento genérico x ∈ U, con respecto al conjunto Ie neutrosófico.

2.1 Método Delphi

El método Delphi permite la obtención de información, basada en la consulta a expertos en un área del conocimiento específica, con el fin de obtener la opinión de consenso más fiable del grupo consultado. Los expertos expresan individualmente mediante un grupo de cuestionarios sus consideraciones. Se parte de una exploración abierta, tras las sucesivas devoluciones, se produce una opinión que representa el consenso grupal [16], [17].

Es un método robusto, ya que hace uso de la información que proviene tanto de la experiencia como de los conocimientos de los participantes de un grupo, por lo general representado por expertos [18, 19]. Aunque existe una única metodología bajo este nombre, la ciencia ha realizado diferentes adaptaciones hacia las diferentes áreas del conocimiento [14, 15, 20, 21,34,35]. En el contexto de la presente investigación se realiza una adecuación para el trabajo con números neutrosóficos [20-22-31-32-33].

El método Delphi es una estrategia relativamente flexible que permite actuar con autonomía y adaptar su dinámica habitual a los objetivos de investigación [8, 13, 22]. Su punto de partida ha sido la existencia de un problema de investigación que requería de la opinión de un grupo de expertos cuyos conocimientos sobre el tema, características y experiencia se estimaron a priori como apropiados para la consecución de los objetivos de la investigación [23], [24].

3 Propuesta de método para evaluar la calidad en el cuidado enfermero

La presente sección describe el funcionamiento del método para medir la calidad en el cuidado enfermero mediante números neutrosóficos de valor único. Se presentan los elementos fundamentales que caracterizan la propuesta para facilitar su comprensión.

El método está diseñado para evaluar la calidad en el cuidado enfermero, se expresa mediante tres actividades básicas: entrada, gestión y salida de información. La Figura 1 muestra un esquema general del método propuesto.

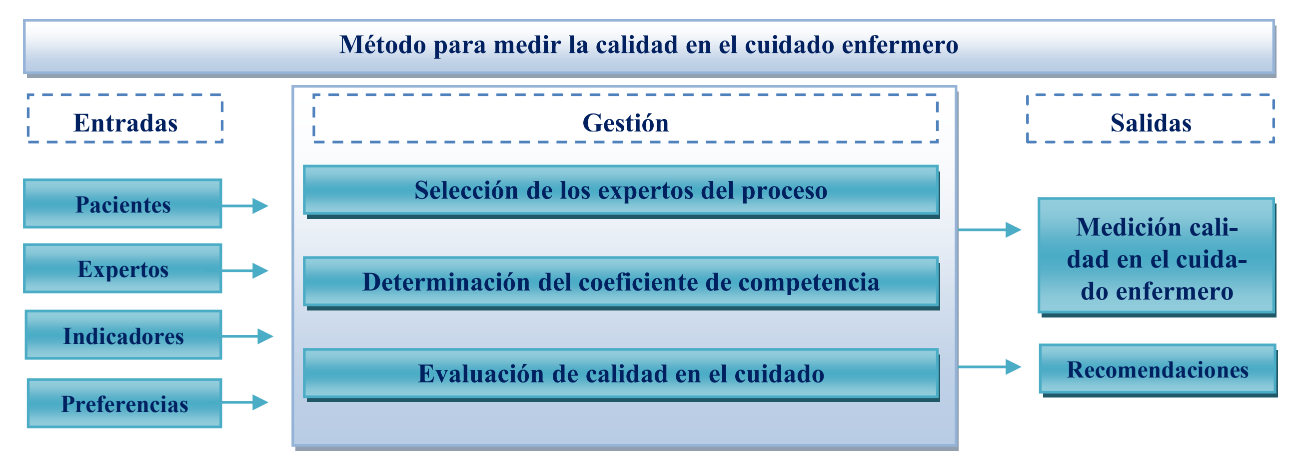


Figura 1: Esquema del método para evaluar la calidad en el cuidado enfermero.

El método propuesto está estructurado para garantizar la gestión del flujo de trabajo sobre para medir la calidad en el cuidado enfermero. Emplea un enfoque multicriterio multiexperto donde a partir de la selección de indicadores evaluativos con la intervención de expertos se garantiza la inferencia del método.

El proceso de evaluación de competencias sigue un razonamiento a partir de la metodología Delphi. Está formado por las siguientes actividades:

Actividad 1 seleccionar los expertos.

Actividad 2 determinar el coeficiente de competencia.

Actividad 3 establecer los indicadores de competencias.

Actividad 4 evaluar la calidad en el cuidado enfermero.

A continuación se realiza una descripción de las actividades propuestas.

3.1 Actividad 1: seleccionar los expertos.

Permite obtener una valoración de la propuesta presentada. Se fundamenta sobre los criterios emitidos por el grupo de expertos que participa en el proceso, los que a su vez se mantienen en condición de anonimato para eliminar las presiones sociales [25-28-29-30].

La selección de los expertos se desarrolla a partir de:

1. Establecer contacto con los expertos conocedores y se les pide que participen en panel. La actividad obtiene como resultado la captación del grupo de expertos que participará en la aplicación del método.
2. Enviar un cuestionario a los miembros del panel y se les pide su opinión en los temas de interés. A partir de un cuestionario previamente elaborado, se obtiene como resultado el conjunto de opiniones de los expertos.

3.2 Actividad 2: determinar el coeficiente de competencia.

A partir de la valoración emitida por los expertos se determina el coeficiente de conocimiento de los miembros participantes y se define cuantos expertos participan en el proceso. El coeficiente de conocimiento o información (K_c), se obtiene tal como expresa la ecuación 1:

$$K_c = n(0,1) \quad (1)$$

Donde:
K_c: coeficiente de conocimiento o información
n: rango seleccionado por el experto
El coeficiente de conocimiento representa un parámetro importante en la aplicación del método. De este parámetro se puede inferir la confiabilidad de los instrumentos aplicados.

Se propone la aplicación de un cuestionario de autovaloración a partir del cual se determina el coeficiente de competencia (K) sobre el tema que se investiga.

Para determinar el K, primero se determinó el coeficiente de conocimiento (K_c) mediante la fórmula K_c=*0,5* (número de la escala), escala de autoevaluación de [1,10]. Luego se determinó el coeficiente de argumentación o fundamentación (K_a) tal como se expresa en la ecuación 2.

$$K_a \sum ani \quad (2)$$

Donde:
K_a: coeficiente de argumentación.
ani: representan los valores correspondientes a las fuentes de argumentación.
Finalmente se calculó el coeficiente de competencia tal como expresa la ecuación 3:

$$K = 0,5(K_c + K_a) \quad (3)$$

Los atributos se valorarán en la siguiente escala lingüística (tabla 1). Estas valoraciones serán almacenadas para nutrir la base de datos.

Tabla 1: Términos lingüísticos empleados.

Término lingüístico	Números SVN
Extremadamente bueno (EB)	(1,0,0)
Muy muy bueno (MMB)	(0.9, 0.1, 0.1)
Muy bueno (MB)	(0.8,0,15,0.20)
Bueno (B)	(0.70,0.25,0.30)
Medianamente bueno (MDB)	(0.60,0.35,0.40)
Media(M)	(0.50,0.50,0.50)
Medianamente malo (MDM)	(0.40,0.65,0.60)
Malo (M)	(0.30,0.75,0.70)
Muy malo (MM)	(0.20,0.85,0.80)
Muy muy malo (MMM)	(0.10,0.90,0.90)
Extremadamente malo (EM)	(0,1,1)

3.3 Actividad 3: establecer los indicadores para medir la calidad en el cuidado enfermero.

La actividad es la encargada de la selección del conjunto de indicadores que nutre el funcionamiento del método propuesto. Se realiza un estudio de los documentos y posteriormente se trabaja en la identificación de los criterios que pueden determinar la evaluación en el cuidado enfermero.

$$\mathrm{Ie} = \{\mathrm{I}_{\mathrm{e}1}, \ldots \mathrm{Ie}_{\mathrm{k}}\},\ \mathrm{k} \geq 2$$

3.4 Actividad 4: evaluar la calidad en el cuidado enfermero.

Para el proceso de evaluación de la calidad en el cuidado enfermero se analizan las respuestas y se identifican las áreas en que están de acuerdo y en las que difieren. La actividad permite realizar un análisis del comportamiento de las respuestas emitidas por los expertos y se identifican los elementos comunes.

Se envía el análisis resumido de todas las respuestas a los miembros del panel, se les pide que llenen de nuevo el cuestionario y que den sus razones respecto a las opiniones en que difieren. La actividad permite obtener una nueva valoración del grupo de expertos sobre el conocimiento recogido y resumido.

Se repite el proceso hasta que se estabilizan las respuestas. La actividad representa la condición de parada del método, a partir de que se estabilicen las respuestas se concluye su aplicación considerándose este el resultado general.

4 Implementación del método propuesto

La propuesta fue aplicada como ejemplo demostrativo. El objetivo se basó en la evaluación de la calidad en el cuidado enfermero. A continuación se presentan los resultados obtenidos por el método propuesto:

4.1 Actividad 1 seleccionar los expertos.

Para la aplicación del método, se realizó un primer cuestionario con el objetivo de seleccionar el grupo de expertos a intervenir en el proceso. Se logró el compromiso de 11 expertos, considerándose algunos que colaboraron en etapas previas de la investigación. Se les aplicó el cuestionario de autoevaluación a los 11 expertos donde se obtuvieron los siguientes resultados:

- 5 se autoevalúan con un nivel de competencia sobre el tema objeto de estudio de 10 puntos.
- 1 experto se autoevalúa con un nivel de competencia de 9 puntos.
- 1 experto se autoevalúa con un nivel de competencia de 8 puntos.
- 4 expertos se autoevalúan con un nivel de competencia de 7 puntos o menos.

4.2 Actividad 2 determinar el coeficiente de competencia.

Para la investigación se obtuvo un K_c por experto tal como refiere la tabla 2:

Tabla 2: Coeficiente de conocimiento por expertos.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0.9, 0.1, 0.1	0.60,0.35,0.40	1,0,0	1,0,0	0.70,0.25,0.30	0.70,0.25,0.30	0.60,0.35,0.40	0.8,0,15,0.20	1,0,0	1,0,0	1,0,0

Sobre las respuestas a las seis preguntas formuladas posteriormente para identificar los niveles de conocimientos sobre el tema, se obtuvieron los siguientes resultados:

- Sobre la pregunta 1. Análisis teóricos realizados por usted sobre el tema: se obtuvo una autoevaluación de Alta para 7 expertos, Media para 1 experto y Baja para 3 expertos.
- Sobre la pregunta 2. Estudio de trabajos publicados por autores ecuatorianos: se obtuvo una autoevaluación de Alta para 6 expertos, Media para 7 expertos y Baja para 4 expertos.
- Sobre la pregunta 3. Estudio de trabajos de autores extranjeros: se obtuvo una autoevaluación de Alta para 6 expertos, Media para 7 expertos y Baja para 4 expertos.
- Sobre la pregunta 4. Intercambio de experiencias con profesores para medir la calidad en el cuidado enfermero: se obtuvo una autoevaluación Alta para 7 expertos, Media para 1 experto y Baja para 3 expertos.
- Sobre la pregunta 5. Experiencia práctica en el desarrollo de competencias pedagógicas: se obtuvo una autoevaluación de Alta para 6 expertos, Media para 7 expertos y Baja para 4 expertos.

La tabla 2 muestra los valores del coeficiente de competencia atribuido a cada experto.

Tabla 2: Coeficiente de competencia.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0.89,0,15,0.20	0.58,0.50,0.50	1,0,0	1,0,0	0.70,0.25,0.30	0.68,0.35,0.40	0.60,0.35,0.40	0.8,0,15,0.20	1,0,0	1,0,0	1,0,0

El cuestionario de autoevaluación permitió seleccionar 7 expertos con un $K \geq 0,8$. Del total de 11 expertos se identifican 4 que poseen $K \leq 0,8$ (bajo) que son desestimados en el proceso.

4.3 Actividad 3 establecer los indicadores para medir la calidad en el cuidado enfermero

Los indicadores constituyen el elemento clave para el posterior procesamiento. Se realiza un análisis documental y se realiza una propuesta inicial que es sometida a evaluación por el grupo de experto que participa en el proceso. La Tabla 3 visualiza los indicadores evaluativos obtenidos en la actividad.

Tabla 3: Indicadores evaluativos para medir la calidad en el cuidado enfermero.

No.	Indicador evaluativo
I_1	Trabajar para elevar la calidad percibida no sólo por el paciente y usuario, sino también por la familia.
I_2	La inclusión en todos los procedimientos y técnicas de criterios de mantenimiento de la intimidad.
I_3	La calidad de las respuestas a las dudas o preguntas.
I_4	La forma de llevar a cabo la información y su comprensión por parte del paciente.
I_5	El respeto de los Derechos Humanos en cada una de las actividades o cuidados realizados.

A partir del procesamiento realizado la figura 2 muestra una representación de los resultados obtenidos.

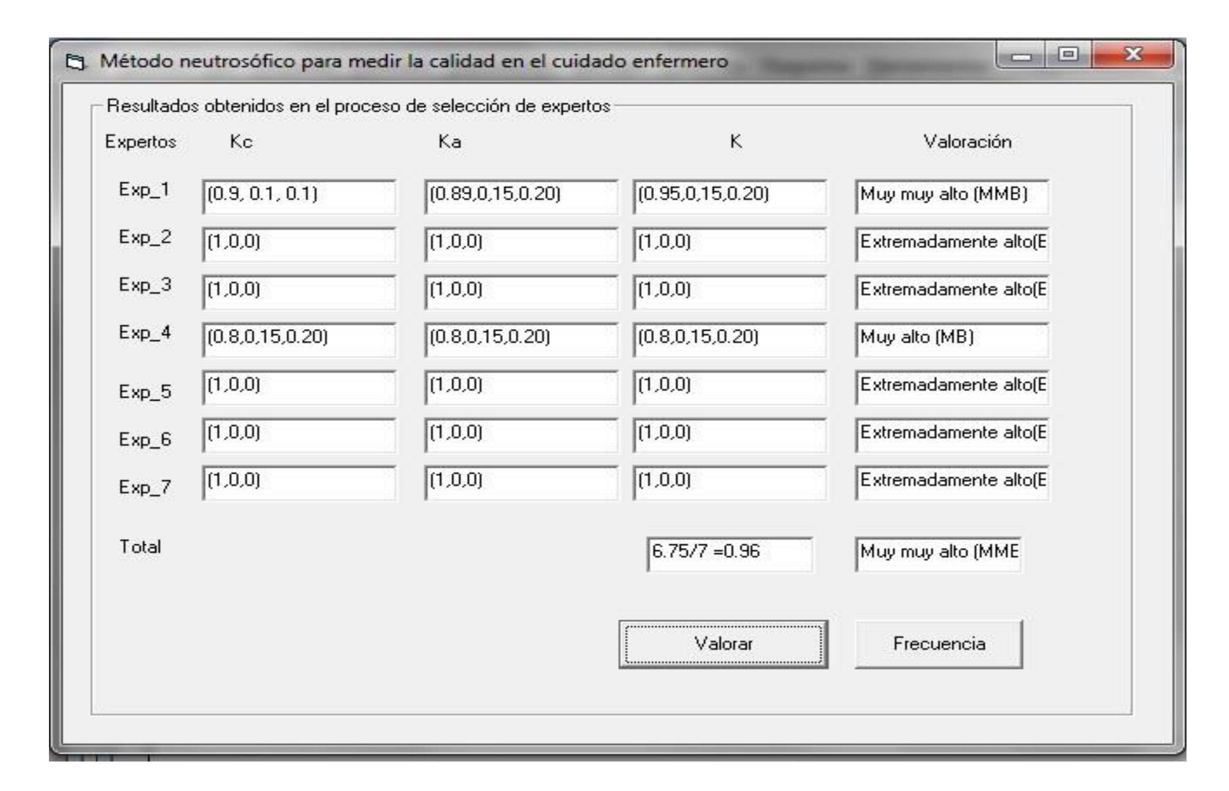


Figura 2. Resultados del procesamiento del método.

4.4 Actividad 4 para medir la calidad en el cuidado enfermero

Después del análisis de la información obtenida con el primer cuestionario con el que se determinaron los coeficientes de conocimiento, argumentación y competencia, se aplica el segundo cuestionario para valorar la propuesta metodológica mediante cinco criterios (Muy Adecuado, Bastante Adecuado, Adecuado, Poco Adecuado e Inadecuado) aplicados a cinco incisos o aspectos:

1. ¿Cómo valora la selección de los indicadores evaluativos para medir la calidad en el cuidado enfermero?
2. ¿Cómo valora el cumplimiento de los indicadores para medir la calidad en el cuidado enfermero?
3. ¿Cómo valora la implementación de los indicadores para medir la calidad en el cuidado enfermero?

El análisis realizado y expresado permitió determinar los valores del punto de corte de los incisos. Estos valores se relacionaron con la categoría de valor del paso (N-P) de cada inciso expresado.

En el análisis de los resultados de la valoración del método para medir la calidad en el cuidado enfermero, se pudo constatar que todos los incisos fueron evaluados de Muy Adecuado o Bastante Adecuado tal como muestra la tabla 4.

Tabla 1: Resultado de la encuesta aplicada a los expertos para valorar la formación de competencias pedagógicas.

Inciso	Muy Adecuado	Bastante Adecuado	Adecuado	Poco Adecuado	Inadecuado
1	85 %	14 %	0	0	0
2	100 %	0%	0	0	0
3	71%	28%	0	0	0

Entre los criterios emitidos por los expertos prevalecen los siguientes elementos:

- Se consideraron correctos los indicadores para medir la calidad en el cuidado enfermero.
- El cumplimiento de la calidad en el cuidado enfermero se encuentra a un nivel "Muy Adecuado" considerándose satisfactorio su desarrollo.
- La implementación de los indicadores de calidad en el cuidado enfermero, se considera "Bastante Adecuado".

Adicionalmente a los criterios favorables sobre el modelo, se emitieron las siguientes sugerencias y recomendaciones por parte de los expertos:

Considerar que aunque el nivel obtenido para medir la calidad en el cuidado enfermero resultó Muy Adecuado, se hace evidente la falta de estudios relacionados con la calidad de cuidado. Los existentes sólo son un acercamiento en relación a técnicas de enfermería, reafirmando que la enfermera da un cuidado profesional. En cuanto a los resultados del estándar de estructura es importante resaltar que las enfermeras en su mayoría consideran el diagnóstico médico y el menor porcentaje elaborar un diagnóstico de enfermería para brindar cuidado al paciente, lo que sugiere que debemos enfatizar la atención en el mejoramiento de la aplicación del proceso enfermero.

El contar con instrumentos que miden la calidad del cuidado del dolor enfocándonos al control del dolor -valoración – es de gran valía y relevancia para conocer, analizar, mejorar y mantener la calidad en el hacer de enfermería. De igual forma se puede decir que el instrumento aplicado cuenta con los indicadores para medir la calidad del cuidado debido a que los indicadores idóneos para medir la calidad del cuidado debido a que implica el trato digno al paciente, la comunicación y los niveles de calidad del cuidado en los procedimientos establecidos.

Discusión

El trabajo planteado por [2] tiene como objetivo evaluar la necesidad de implementar un modelo de gestión basado en procesos de acuerdo con el nivel de satisfacción de los usuarios de un Centro médico. Llegaron a la conclusión de que en términos generales un 60% de los encuestados consideraron como excelente la atención prestada, indicando el 100% que volverían al centro médico en cuestión. Según estos datos hay un nivel de aceptación óptimo, aunque siempre se puede mejorar la gestión de la calidad ofrecida incidiendo más aún en aspectos como recursos económicos, humanos o físicos.

El trabajo publicado por [1] tuvo como objetivo evaluar la calidad asistencial en enfermería identificando los obstáculos para implementar la Práctica Clínica basada en la evidencia mediante el cuestionario Nursing Work Index, desarrollando para ello, un estudio descriptivo transversal. Se obtuvo información de que la enfermería tuvo una baja participación en los asuntos del hospital, sumado a poco apoyo de las unidades gestoras. Esto re-

flejó una influencia negativa en la calidad asistencial. Debiendo por tanto llevar a cabo una mejora en estos indicadores de calidad. En línea con este trabajo fue desarrollado por aborda el desarrollo de una metodología en la construcción de indicadores de calidad asistencial, desarrollan hasta catorce indicadores para ello. Según estos autores, esta iniciativa los llevo a lograr estándares altos, y un sistema de calidad en la actividad de enfermería.

El trabajo llevado a cabo por [26]valoraron las características de los entornos profesionales enfermeros en Atención primaria, determinando cuales fueron los elementos clave para la mejora de la calidad del cuidado. Para ello, realizaron un estudio observacional, transversal y analítico, usando el cuestionario Practice Environment Scale-Nursing Work Index. Pusieron en evidencia diferentes áreas de mejora, entre la que cabe destacar, recursos humanos y participación de la enfermería en la gestión. Remarcan la importancia de que los enfermeros conozcan sus entornos, implantando cambios si fuera necesario.

Evaluar la calidad del cuidado en enfermería ha sido objeto de numerosos estudios, quisieron llevarlo a cabo en pacientes con tratamiento de hemodiálisis. Determinaron que entre el 60-85% de los pacientes participantes evalúan de forma positiva los cuidados proporcionados por los enfermeros, encontrándose un alto grado de satisfacción de los pacientes.

Por último, destacar la publicación de [27], donde pretendieron mejorar la calidad del cuidado en pacientes de un centro quirúrgico. En este estudio el objetivo fue identificar los inconvenientes que interfieren a la hora de analizar la calidad de los cuidados recibidos. Tal metodología permitió mejorar la calidad asistencial concluyeron, mejorando la satisfacción de los pacientes.

El plan de mejora se constituye en un objetivo del proceso de mejora continua, y, por tanto, en una de las principales fases a desarrollar dentro del mismo. El plan de mejora integra la decisión estratégica sobre cuáles son los cambios que deben incorporarse a los diferentes procesos de la organización, para que sean traducidos en un mejor servicio percibido. Dicho plan, además de servir de base para la detección de mejoras, debe permitir el control y seguimiento de las diferentes acciones a desarrollar, así como la incorporación de acciones correctoras ante posibles contingencias no previstas.

Conclusiones

La investigación presentó un método basado en la metodología Delphi para el proceso de inferencia, que permite medir la calidad en el cuidado enfermero. Para conseguir un buen nivel de calidad en los cuidados como enfermeros es posible incidir en variables muy diferentes. Existen dispositivos que ayudan a mejorar la calidad, entre los que podemos destacar, un mayor apoyo financiero y de recursos humanos y materiales, la implementación de buen sistema de indicadores que verifiquen la calidad presente, una participación más activa en relación a la realización de tareas de gestión del área o servicio donde se trabaja y establecer un sistema que nos permita identificar las posibles carencias y/o mejoras que se pueden realizar en la atención al enfermo. Sin lugar a dudas con ello se obtiene una calidad asistencial mejorada y un aumento de satisfacción de los pacientes.

Referencias

[1] M. Aguilar Gustos, "Intervención Del Personal De Enfermería En Pacientes Adulto Mayor Con Accidente Cerebro Vascular Isquémico," 2018.

[2] E. M. P. Ortíz, J. V.-D. M. Cruz, R. A. C. Montañez, and C. Y. B. Buitrago, "Estrategias para fortalecer la humanización de los servicios en salud en urgencias," *Revista Ciência y Cuidado,* vol. 18, no. 1, pp. 94-104, 2021.

[3] M. Zulueta Egea, M. Prieto-Ursua, and L. Bermejo Toro, "The quality of nursing care in the palliative field," *CULTURA DE LOS CUIDADOS,* vol. 22, no. 52, pp. 195-204, 2018.

[4] N. Febré, K. Mondaca-Gómez, P. Méndez-Celis, V. Badilla-Morales, P. Soto-Parada, P. Ivanovic, K. Reynaldos, and M. Canales, "Calidad en enfermería: su gestión, implementación y medición," *Revista Médica Clínica Las Condes,* vol. 29, no. 3, pp. 278-287, 2018.

[5] S. Guerrero Nüñez, "Indicadores de calidad en el cuidado de enfermería: estrategia para la cobertura universal de salud," *Ciencia y enfermería,* vol. 24, 2018.

[6] D. R. Miranda, R. Moreno, and G. Iapichino, "Nine equivalents of nursing manpower use score (NEMS)," *Intensive care medicine,* vol. 23, no. 7, pp. 760-765, 1997.

[7] J. M. Ruiz-Cerino, M. M. Tamariz-López, L. A. Méndez-González, L. Torres-Hernández, and T. Duran-Badillo, "Percepción de la calidad del cuidado de Enfermería desde la perspectiva de personas hospitalizadas en una institución pública," *Sanus,* vol. 5, no. 14, 2020.

[8] I. S. D. R. Paspuel Yar, "El cuidado enfermero y la relación con la satisfacción de los pacientes de la unidad de recuperación en el postoperatorio inmediato del Hospital San Vicente de Paúl Ibarra, 2016," 2018.

[9] M. L. Vázquez, and F. Smarandache, *Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre*: Infinite Study, 2018.

[10] F. Smarandache, and M. Leyva-Vázquez, *Fundamentos de la lógica y los conjuntos neutrosóficos y su papel en la inteligencia artificial*: Infinite Study, 2018.
[11] O. Mar, I. Santana, and J. Gulín, "Algoritmo para determinar y eliminar nodos neutrales en Mapa Cognitivo Neutrosófico," *Neutrosophic Computing and Machine Learning,* vol. 8, pp. 4-11, 2019.
[12] F. Smarandache, and T. Paroiu, *Neutrosofia ca reflectarea a realităţii neconvenţionale*: Infinite Study, 2012.
[13] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, and N. B. Hernández, "Impacto de la investigación jurídica a los problemas sociales postpandemia en Ecuador," *Universidad y Sociedad,* vol. 14, no. S5, pp. 542-551., 2022.
[14] M. Y. L. Vázquez, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "Investigación científica: perspectiva desde la neutrosofía y productividad," *Universidad y Sociedad,* vol. 14, no. S5, pp. 640-649., 2022.
[15] E. G. Caballero, M. Leyva, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "NeutroGroups Generated by Uninorms: A Theoretical Approach," *Theory and Applications of NeutroAlgebras as Generalizations of Classical Algebras*, pp. 155-179: IGI Global, 2022.
[16] M. Reguant Álvarez, and M. Torrado Fonseca, "El método Delphi," *REIRE. Revista d'Innovació i Recerca en Educació, 2016, vol. 9, num. 2, p. 87-102*, 2016.
[17] E. López-Gómez, "El método Delphi en la investigación actual en educación: una revisión teórica y metodológica," *Educación XX1,* vol. 21, no. 1, 2018.
[18] O. M. Cornelio, J. G. González, and I. S. Ching, "Método multicriterio para la evaluación de habilidades en un Sistema de Laboratorios a Distancia," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 14, no. 1, pp. 237-251, 2021.
[19] O. M. Cornelio, "Modelo para la toma de decisiones sobre el control de acceso a las prácticas de laboratorios de Ingeniería de Control II en un sistema de laboratorios remoto," 2019.
[20] V. V. Falcón, B. S. Martínez, J. E. Ricardo, and M. Y. L. Vázquez, "Análisis del Ranking 2021 de universidades ecuatorianas del Times Higher Education con el Método Topsis," *Revista Conrado,* vol. 17, no. S3, pp. 70-78, 2021.
[21] J. Ricardo, A. Fernández, and M. Vázquez, "Compensatory Fuzzy Logic with Single Valued Neutrosophic Numbers in the Analysis of University Strategic Management," *International Journal of Neutrosophic Science*, pp. 151-159, 2022.
[22] M. L. Vázquez, J. Estupiñan, and F. Smarandache, "Neutrosofía en Latinoamérica, avances y perspectivas," *Revista Asociación Latinoamericana de Ciencias Neutrosóficas. ISSN 2574-1101,* vol. 14, pp. 01-08, 2020.
[23] C. R. Sabiote, J. G. Pérez, and T. P. Llorente, "Estudio empírico de variables presagio en la enseñanza-aprendizaje de la estadística a la luz de la investigación sobre competencias," *Electronic Journal of Research in Education Psychology,* vol. 8, no. 20, pp. 235-262, 2017.
[24] J. L. G. González, and O. Mar, "Algoritmo de clasificación genética para la generación de reglas de clasificación," *Serie Científica,* vol. 8, no. 1, 2015.
[25] L. Gil, and D. Pascual, "La metodología Delphi como técnica de estudio de la validez de contenido," *Anales de Psicología,* vol. 28, no. 3, pp. 1011-1020, 2012.
[26] N. Y. Budiarti, "Asuhan Keperawatan Pada Klien Batu Saluran Kemih Dengan Masalah Nyeri Akut (Studi di ruang Melati RSUD Bangil Pasuruan)," STIKes Insan Cendekia Medika Jombang, 2020.
[27] M. D. Robles Ortiz, "Calidad del cuidado de enfermería y grado de satisfacción del usuario externo. Puesto de salud Cayac-Recuay, ," 2019.
[28] Vázquez, M. Y. L., Ricardo, J. E., & Hernández, N. B. "Investigación científica: perspectiva desde la neutrosofía y productividad". Universidad y Sociedad, vol 14 no S5 pp 640-649. 2022.
[29] Ricardo, J. E., Vázquez, M. Y. L., & Hernández, N. B. "Impacto de la investigación jurídica a los problemas sociales postpandemia en Ecuador". Universidad y Sociedad, vol 14 no S5 pp 542-551. 2022.
[30] Ricardo, J. E., Fernández, A. J. R., & Vázquez, M. Y. L. "Compensatory Fuzzy Logic with Single Valued Neutrosophic Numbers in the Analysis of University Strategic Management". International Journal of Neutrosophic Science, pp 151-159. 2022.
[31] Falcón, V. V., Martínez, B. S., Ricardo, J. E., & Vázquez, M. Y. L. "Análisis del Ranking 2021 de universidades ecuatorianas del Times Higher Education con el Método Topsis". Revista Conrado, vol 17 no S3 pp 70-78. 2021.
[32] Leyva Vázquez, M. Y., Viteri Moya, J. R., Estupiñán Ricardo, J., & Hernández Cevallos, R. E. "Diagnosis of the challenges of post-pandemic scientific research in Ecuador". Dilemas contemporáneos: educación, política y valores, no 53 (spe1) pp 1-19. 2021.
[33] Yactayo, D. V. G., Pawelczyk, C. A. A., Cahuana, L. E. H., Vásquez, E. R. C., & Fernández, D. M. M. Gestión de recursos humanos del personal civil administrativo del departamento de Educación del Hospital Militar Central Lima, Perú. Universidad y Sociedad, vol 13 no S3, pp 346-355. 2021.
[34] Hancco Cahuana, L. E., Mamani Cahuachia, K. Y., Gutiérrez Yactayo, D. V., & Macazana Fernández, D. M. ¨Las TIC y el aprendizaje del área de comunicación de los cadetes de la compañía de aspirantes de la Escuela Militar de Chorrillos Coronel Francisco Bolognesi, 2019¨. Conrado, vol 17 no 79, pp 271-282. 2021.

[35] Vildoso Villegas, J. Y., Jiménez, E. J., Vildoso Gonzales, V. S., & Macazana Fernández, D. M. ¨Influencia del perfil del egresado y la formación profesional en las actitudes hacia las creencias ambientales y de gestión de riesgo de los alumnos de la escuela académico profesional de educación de la Facultad de Educación de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos año lectivo 2016-I¨. Dilemas contemporáneos: educación, política y valores, 8(SPE2). 2021.

Recibido: Octubre 04, 2022. **Aceptado:** Diciembre 17, 2022


Neutrosophic Computing and Machine Learning, Vol. 25, 2023
University of New Mexico


Método de inferencia neutrosófico para la evaluación de la tecnología 3D aplicada en reconstrucciones bucomaxilofaciales

Neutrosophic inference method for the evaluation of 3D technology applied in buccoxillofacial reconstructions

Alía Belén Otáñez Herrera[1], and Mónica Sofía Pallo Sarabia[2]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: oa.aliaboh32@uniandes.edu.ec
[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: ua.monicaps83@uniandes.edu.ec

Resumen. La impresión 3D introducida en la cirugía bucomaxilofacial ha sido un logro que rebasa todas las fronteras en la planificación de reconstrucciones del complejo maxilofacial. Los diferentes defectos óseos causados por traumatismos, patologías de desarrollo o infecciosas resultan ser el motivo más habitual para técnicas reconstructivas. A partir de la problemática antes descrita la presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método para la evaluación de la tecnología 3D aplicada en reconstrucciones bucomaxilofaciales. Para ello se decidió utilizar los conjuntos de números neutrosóficos de 2-tuplas, que consiste en una evaluación basada en una escala lingüística como forma de Computación con Palabras. El uso de los conjuntos neutrosóficos permite incluir la indeterminación provocada por la falta de información o por información contradictoria e inconsistente que usualmente se encuentra en los problemas de la vida diaria.

Palabras Claves: Computación con Palabras, conjunto de números neutrosóficos, evaluación, tecnología 3D.

Abstract. 3D printing introduced in oral and maxillofacial surgery has been an achievement that goes beyond all borders in the planning of reconstructions of the maxillofacial complex. The different bone defects caused by trauma, developmental or infectious pathologies turn out to be the most common reason for reconstructive techniques. Based on the problem described above, this research aims to develop a method for the evaluation of 3D technology applied in bu-comaxillofacial reconstructions. For this, it was decided to use the sets of neutrosophic numbers of 2-tuples, which consists of an evaluation based on a linguistic scale as a form of Computation with Words. The use of the neutrosophic sets allows to include the indeterminacy caused by the lack of information or by contradictory and inconsistent information that is usually found in the problems of daily life.

Keywords: Computing with Words, set of neutrosophic numbers, evaluation, 3D technology.

1 Introducción

Desde el siglo XVIII en donde se revolucionaron los procesos de producción por la inserción de los métodos digitales, la industria ha dado un giro total en torno a los nuevos mecanismos de fabricación, mejorando así en diseño, cantidad y especialmente en la automatización e individualización de los resultados, así también en el adelanto tecnológico creando nuevas expectativas y objetivos sobre lo que era y no era posible cubrir bajo el sistema analógico. Es en 1986 cuando Hull data su primera impresión 3D por solidificación de láminas resinosas fotopolimerizables. Ya para finales del siglo XXI la Fabricación Aditiva y la Impresión 3D han tomado fuerza, superando sus limitaciones al sector industrial [1] . En la actualidad la tecnología 3D ha ido ganando campo en las ciencias médicas y odontológicas [1]. En el área de la cirugía bucomaxilofacial esta tecnología 3D ofrece la posibilidad de cambiar la perspectiva alrededor de la planificación de reconstrucciones en el macizo facial, tornando los tratamientos más seguros y confortables para el paciente y equipo profesional [2].

La corrección de defectos en la región maxilofacial exige un reto para el especialista, ya que generalmente involucran gran pérdida de tejido óseo que tendrá que ser reconstruido o reemplazado, para esto el cirujano debe

realizar un estudio meticuloso [3] sobre las estructuras relacionadas en busca de biocompatibilidad, buena adaptabilidad hacia las estructuras adyacentes, resultados funcionales y estéticos consiguientes al tratamiento reconstructivo [4].

La implementación de la impresión 3D asistida por un sistema computarizado de prototipaje replantea todo el proceso antes, durante y posterior a una reconstrucción [5, 6]. En la mayoría de casos este mecanismo de fabricación trabaja conjuntamente a un software de diseño asistido conocido como CAD/CAM el cual es capaz de digitalizar en formato 3D exámenes de imagen como es la tomografía computarizada [2, 4].

Entre las técnicas más populares se encuentran: la técnica de inyección de aglutinante sobre un medio en polvo; el modelado por deposición fundida (FDM); la técnica Polyjet (DOD) por inyección de polímeros fotosensibles; el método de inyección directa de metal (DMP) recurre a componentes como aleaciones de metales, titanio o elastómeros; el procesamiento de luz directa (DLP) que fotopolimeriza un polímero dentro de un contenedor. [1, 7].

2 Definiciones

Definición 1. Sea Xun universo de discurso. Un *Conjunto Neutrosófico* (CN) está caracterizado por tres funciones de pertenencia, $u_A(x), r_A(x), v_A(x) : X \rightarrow \,]^-0, 1^+[$, que satisfacen la condición $^-0 \leq \inf u_A(x) + \inf r_A(x) + \inf v_A(x) \leq \sup u_A(x) + \sup r_A(x) + \sup v_A(x) \leq 3^+$ para todo x X. $u_A(x), r_A(x)$ y $v_A(x)$ denotan las funciones de pertenencia a verdadero, indeterminado y falso de x en A, respectivamente, y sus imágenes son subconjuntos estándares o no estándares de $]^-0, 1^+[$, véase [8].

Definición 2. Sea Xun universo de discurso. Un *Conjunto Neutrosófico de Valor Único* (CNVU) A sobre X es un objeto de la forma:

$$A = \{\langle x, u_A(x), r_A(x), v_A(x)\rangle : x \in X\} \tag{1}$$

Donde $u_A, r_A, v_A : X \rightarrow [0,1]$, satisfacen la condición $0 \leq u_A(x) + r_A(x) + v_A(x) \leq 3$ para todo x∟X. $u_A(x), r_A(x)$ y $v_A(x)$ denotan las funciones de pertenencia a verdadero, indeterminado y falso de x en A, respectivamente. Por cuestiones de conveniencia un *Número Neutrosófico de Valor Único* (NNVU) será expresado como A = (a, b, c), donde a, b, c [0,1] y satisface $0 \leq a + b + c \leq 3$, véase [8], [9-11].

El método neutrosófico de las 2-tuplas al que se hará referencia en este artículo, proviene originalmente del marco de la lógica difusa, es por ello que primeramente se abordará el método original difuso [12], [13], [14].

Definición 3. Sea $S = \{s_0, s_1, \dots, s_t\}$ un conjunto de términos lingüísticos y $\beta \in [0, t]$ un valor en el intervalo de granularidad de S. La *Traducción Simbólica* de un término lingüístico, s_i, es un número valorado en el intervalo [−0,5; 0,5) que expresa la diferencia de información entre una cantidad de información expresada por el valor $\beta \in [0, t]$, obtenido en una operación simbólica y el valor entero más próximo, $i \in \{0, \dots, t\}$ que indica el índice de la etiqueta lingüística s_i más cercana en S.

Definición 4. Sea $S = \{s_0, s_1, \dots, s_t\}$ un conjunto de términos lingüísticos y $\beta \in [0, t]$ un valor que representa el resultado de una operación simbólica, entonces la *2-tupla lingüística* (2TL) que expresa la información equivalente a β, se obtiene usando la siguiente función:

$$\Delta: [0, t] \rightarrow S \times [-0,5; 0,5) \qquad \Delta(\beta) = (s_i, \alpha), \text{con} \begin{cases} s_i, & i = \text{round}(\beta) \\ \alpha = \beta - i, & \alpha \in [-0,5; 0,5) \end{cases} \tag{2}$$

Donde *round* es el operador usual de redondeo, s_i, es la etiqueta con índice más cercano a β y α es el valor de la traslación simbólica.

Cabe señalar que $\Delta^{-1}: \langle S\rangle \rightarrow [0, t]$ se define como $\Delta^{-1}(s_i, \alpha) = i + \alpha$. De este modo, una 2-tupla lingüística $\langle S\rangle$ queda identificada con su valor numérico en $[0, t]$.

Definición 5. Supóngase que $S = \{s_0, \dots, s_t\}$ es una 2TL con cardinalidad impar t + 1. Se definen $(s_T, a), (s_I, b), (s_F, c) \in L$ y a, b, c [0, t], donde $(s_T, a), (s_I, b), (s_F, c) \in L$ expresan independientemente el grado de verdad, grado de indeterminación y el grado de falsedad por 2TL, respectivamente, entonces un *Conjunto de Números Neutrosóficos Lingüísticos de 2-tuplas* (CNNL2T) se define de la siguiente manera [15]:

$$l_j = \{(s_{T_j}, a), (s_{I_j}, b), (s_{F_j}, c)\} \tag{3}$$

Donde $0 \leq \Delta^{-1}(s_{T_j}, a) \leq t$, $0 \leq \Delta^{-1}(s_{I_j}, b) \leq t$, $0 \leq \Delta^{-1}(s_{F_j}, c) \leq t$ y $0 \leq \Delta^{-1}\left(s_{T_j}, a\right) + \Delta^{-1}\left(s_{I_j}, b\right) + \Delta^{-1}(s_{F_j}, c) \leq 3t$.

La función de puntuación y precisión permiten clasificar los CNNL2T como se muestra a continuación:
Sea $l_1 = \{(s_{T_1}, a), (s_{I_1}, b), (s_{F_1}, c)\}$ un CNNL2T en L, la función de puntuación y precisión en l_1 se define de la siguiente manera:

$$S(l_1)=\Delta\left\{\frac{2t+\Delta^{-1}(s_{T_1},a)-\Delta^{-1}(s_{I_1},b)-\Delta^{-1}(s_{F_1},c)^{-1}}{3}\right\}, \Delta^{-1}(S(l_1)) \in [0,t] \quad (4)$$

$$H(l_1)=\Delta\left\{\frac{t+\Delta^{-1}(s_{T_1},a)-\Delta(s_{F_1},c)^{-1}}{2}\right\}, \Delta^{-1}(H(l_1)) \in [0,t] \quad (5)$$

$$MAP(l_1, l_2, \ldots, l_n) = \sum_{j=1}^{n} w_j l_j = \left\{ \begin{array}{c} \Delta\left(t\left(1-\prod_{j=1}^{n}\left(1-\frac{\Delta^{-1}\left(s_{T_j}, a_j\right)}{t}\right)^{w_j}\right)\right), \\ \Delta\left(t\prod_{j=1}^{n}\left(\frac{\Delta^{-1}\left(s_{I_j}, b_j\right)}{t}\right)^{w_j}\right), \Delta\left(t\prod_{j=1}^{n}\left(\frac{\Delta^{-1}\left(s_{F_j}, c_j\right)}{t}\right)^{w_j}\right) \end{array} \right\} \quad (6)$$

$$MGP(l_1, l_2, \ldots, l_n) = \sum_{j=1}^{n} {l_j}^{w_j} = \left\{ \begin{array}{c} \Delta\left(t\prod_{j=1}^{n}\left(\frac{\Delta^{-1}\left(s_{T_j}, a_j\right)}{t}\right)^{w_j}\right), \Delta\left(t\left(1-\prod_{j=1}^{n}\left(1-\frac{\Delta^{-1}\left(s_{I_j}, b_j\right)}{t}\right)^{w_j}\right)\right), \\ \Delta\left(t\left(1-\prod_{j=1}^{n}\left(1-\frac{\Delta^{-1}\left(s_{F_j}, c_j\right)}{t}\right)^{w_j}\right)\right) \end{array} \right\}$$

Definición 6. Dado un conjunto de CNNL2T, $l_j = \langle\left(s_{T_j}, a_j\right), \left(s_{I_j}, b_j\right), \left(s_{F_j}, c_j\right)\rangle$ (j = 1, 2,…, n) con vector de pesos $w_i = (w_1, w_2, \ldots, w_n)^T$ que satisface las condiciones $w_i \in [0,1]$ y $\sum_{i=1}^{n} w_i = 1$, entonces se tienen los dos siguientes operadores de agregación, que son la *Media Aritmética Ponderada de Números Neutrosóficos Lingüísticos de 2-tuplas* (MAPNNL2T) y la *Media Geométrica Ponderada de Números Neutrosóficos Lingüísticos de 2-tuplas* (MGPNNL2T), respectivamente [15-36-37-38-39].

3 Materiales y métodos

La presente sección describe la estructura y funcionamiento del método propuesto para la evaluación de la tecnología 3D aplicada en reconstrucciones bucomaxilofaciales. El proceso de inferencia es desarrollado mediante la modelación de conceptos de la neutrosofía y la Computación con Palabras (CCP).
En el contexto de la investigación se realiza el proceso de toma de decisiones. Este proceso puede ser abordado de desde diferentes perspectivas, desde las más clásicas como la filosofía, las estadísticas, las matemáticas y las más recientes como la inteligencia artificial, [16], [17], [18], [19], [20], [21].
La solución de un problema de toma de decisiones consta de los siguientes pasos [22-24-33-34-35]:

- Definir el problema de toma de decisiones.
- Analizar el problema e identificar las alternativas de solución: $X = \{x_1, x_2, \ldots, x_n\}$ $(n \geq 2)$.
- Establecer los criterios de evaluación.
- Seleccionar los expertos.
- Evaluar las alternativas.
- Ordenar y seleccionar la mejor alternativa.

- Implementar y dar seguimiento.

Cuando el número de criterios satisface $C = \{c_1, c_2, \ldots, c_m\}\ (m \geq 2)$, se considera un problema de toma de decisiones multicriterio. Cuando el número de expertos es tal que $K = \{k_1, k_1, \ldots, k_n\}\ (n \geq 2)$ se considera un problema de decisión grupal.

La figura 1 muestra una representación del método propuesto para la evaluación de la tecnología 3D aplicada en reconstrucciones bucomaxilofaciales.

Método para la evaluación de la tecnología 3D aplicada en reconstrucciones bucomaxilofaciales

Entradas	Gestión	Entradas
Selección de los expertos	Definición de la escala lingüística a emplear	Evaluación de tecnología 3D aplicada en reconstrucciones bucomaxilofaciales
Selección de los criterios	Agregación de los resultados	
	Aplicación de función de puntuación	

Figura 1: representación del método propuesto para la evaluación de la tecnología 3D aplicada en reconstrucciones bucomaxilofaciales.

A continuación se realiza una descripción del método propuesto:

1. Se seleccionarán los expertos necesarios que realizarán la evaluación de la tecnología 3D aplicada en reconstrucciones bucomaxilofaciales. $K = \{k_1, k_1, \ldots, k_n\}\ (n \geq 2)$, a cada uno se le asigna un peso $w_i \in [0, 1]$ y $\sum_{i=1}^{n} w_i = 1$.
2. Se seleccionarán los criterios que permitan realizar la evaluación de la tecnología 3D aplicada en reconstrucciones bucomaxilofaciales, $C = \{c_1, c_2, \ldots, c_m\}\ (m \geq 2)$.
3. Se especificará la escala lingüística que se utilizará para evaluar, *Conjunto de Números Neutrosóficos Lingüísticos de 2-tuplas* (CNNL2T) tal como expresa la tabla 1.
4. Se agregará el resultado por cada criterio para todos los expertos, usando la Ecuación 6 con los pesos asignados a cada experto. Esto da la evaluación por criterio.
   Además, se tendrá la agregación total de todos los criterios y expertos para dar una evaluación total, utilizándose otra vez la Ecuación 6 con pesos iguales a 1/m sobre los resultados agregados de cada criterio.
5. Se aplica la función de puntuación o la de precisión para valorar los resultados a partir de un valor numérico.

Tabla 1: Términos lingüísticos empleados.

S	2-tuplas Lingüísticos	Números SVN
S_1	Extremadamente bien (EB)	[1,0,0]
S_2	Muy muy bien (MMB)	[0.9, 0.1, 0.1]
S_3	Muy bien (MB)	[0.8,0,15,0.20]
S_4	Bien (B)	[0.70,0.25,0.30]
S_5	Medianamente bien (MDB)	[0.60,0.35,0.40]
S_6	Media (M)	[0.50,0.50,0.50]
S_7	Medianamente mal (MDM)	[0.40,0.65,0.60]
S_8	Mala (MA)	[0.30,0.75,0.70]
S_9	Muy mal (MM)	[0.20,0.85,0.80]
S_{10}	Muy muy mal (MMM)	[0.10,0.90,0.90]
S_{11}	Extremadamente mal (EM)	[0,1,1]

A partir de la aplicación de la secuencia de pasos definidos es posible la evaluación de la tecnología 3D aplicada en reconstrucciones bucomaxilofaciales. En la inferencia del método propuesto la experticia de los expertos es fundamental porque son especialistas en el tema y tienen un acceso amplio a las opiniones, lo que les permite dilucidar con más exactitud cuál es el verdadero estado de opinión de los encuestados.

4 Resultados

La presente sección describe la implementación del método para la evaluación de la tecnología 3D aplicada

en reconstrucciones bucomaxilofaciales. La corrida del método comienza con la selección de 5 expertos del área del conocimiento en el que se enmarca la investigación y de gran prestigio dentro del ramo y con una actitud independiente.

Los expertos son denotados con las variables del conjunto $E = e_1, e_2, e_3, e_4, e_5, e_6, e_7$. A cada uno se le asignó igual peso, por tanto, se tiene que w_i= 1/5, para i = 1, 2, 3, 4, 5.

Una vez seleccionados los expertos del proceso se realiza a la identificación de los criterios para la evaluación de la tecnología 3D aplicada en reconstrucciones bucomaxilofaciales

Se seleccionaron los siguientes criterios de evaluación:

C_1: Regeneración de tejidos
C_2: Regeneración de cartílago y tendón
C_3: Tiempo de la fabricación por impresión 3D
C_4: Calidad de las piezas fabricadas
C_5: Capacidad de impresión 3D

Se seleccionó una escala lingüística tal como expresa la tabla 1.

En la Tabla 2 aparecen las evaluaciones de cada experto por cada criterio, siguiendo la escala lingüística S. Se puede apreciar que el uso de términos lingüísticos que significan la indeterminación y la falsedad de manera independiente, brindan mayor fidelidad a los resultados finales.

Tabla 2. Evaluación según la escala lingüística S y Números Neutrosóficos Lingüísticos de 2-tuplas, sobre los criterios por parte de cada uno de los tres expertos

Criterio/ Experto	E_1	E_2	E_3	E_4	E_5
C_1	Extremadamente bien (EB)	Muy muy bien (MMB)	Extremadamente bien (EB)	Muy muy bien (MMB)	Extremadamente bien (EB)
C_2	Muy muy bien (MMB)	Muy bien (MB)	Muy muy bien (MMB)	Muy muy bien (MMB)	Muy bien (MB)
C_3	Buena (B)	Muy bien (MB)	Muy bien (MB)	Buena (B)	Bien (B)
C_4	Extremadamente bien (EB)	Muy muy bien (MMB)	Muy muy bien (MMB)	Muy muy bien (MMB)	Bien (B)
C_5	Muy muy bien (MMB)	Muy bien (MB)	Muy bien (MB)	Bien (B)	Extremadamente bien (EB)

En la Tabla 3 se muestran los resultados de la agregación de las evaluaciones por los expertos, fijando cada criterio.

Tabla 3. Evaluación según la escala lingüística S y Números Neutrosóficos Lingüísticos de 2-tuplas, sobre los criterios anteriores agregados con respecto a las evaluaciones de los expertos

Criterio	Resultado de la agregación de las evaluaciones de los tres expertos
Criterio 1	[1,0,0], [0.9, 0.1, 0.1], [1,0,0], [0.9, 0.1, 0.1], [1,0,0]
Criterio 2	[0.9, 0.1, 0.1], [0.8,0,15,0.20] , [0.9, 0.1, 0.1], [0.9, 0.1, 0.1], [0.8,0,15,0.20]
Criterio 3	[0.70,0.25,0.30], [0.8,0,15,0.20] , [0.8,0,15,0.20] , [0.70,0.25,0.30], [0.70,0.25,0.30]
Criterio 4	[1,0,0], [0.9, 0.1, 0.1], [0.9, 0.1, 0.1], [0.9, 0.1, 0.1], [0.70,0.25,0.30]
Criterio 5	[1,0,0], [0.8,0,15,0.20] , [0.8,0,15,0.20] , [0.70,0.25,0.30], [1,0,0]

A partir de los valores mediante el uso de la Computación con Palabras a partir de los CNNL2T, permite llegar a resultados fácilmente comprensibles por parte de los decisores, expertos y usuarios, en escalas lingüísticas de evaluación.

Para tener un resultado más exacto, se aplica la función de puntuación, véase Ecuación 4, para ordenar los criterios, esto aparece en la Tabla 4.

Tabla 4. Evaluación de la función de puntuación, sobre los criterios.

Criterio	Función de puntuación
Criterio 1	[0.96, 0.1, 0.1]
Criterio 2	[0.86,0,15,0.20]
Criterio 3	[0.74,0.25,0.30],
Criterio 4	[0.88,0,15,0.20]
Criterio 5	[0.86,0,15,0.20]
Índice general	[0.86,0,16,0.24]

Según los resultados de la Tabla 4, se pueden ordenar los criterios desde el que tiene mejores resultados al que tiene el peor de la siguiente manera:
$c_1 > c_4 > c_2 \geq c_5 > c_3$, a partir de la inferencia general se puede determinar el índice de la evaluación de la tecnología 3D aplicada en reconstrucciones bucomaxilofaciales es considerado como 0.86 lo que se puede interpretar como Muy bien (MB) en general.

5 Discusión

Actualmente la gran evolución tecnológica en el área de la salud ofrece grandes beneficios. Por la especificidad de este método al desarrollar prototipaje dependiendo del tratamiento que se vaya efectuar se acomoda con la estrategia y elementos adecuados. Los avances en el sistema 3D hacen posible la replicación de complejos tejidos craneofaciales conservando su funcionalidad a diferencia de 2D, con un pronóstico favorable, popularizando su persistencia en importantes decisiones quirúrgicas [25]. [4] En su estudio ejecutó la corrección de un defecto cráneo-maxilo-facial por medio de un implante que cubrió toda la región de interés, para eso la técnica de fusión selectiva por láser permitió la impresión de una pieza de titanio biocompatible, con la posibilidad de ser esterilizado y de bajo costo tomando en cuenta su larga durabilidad sin alteraciones en la armonía de la reconstrucción.

Antúnez Conde y colegas, en un estudio comparativo entre planificación virtual y cirugía estándar para corrección de una malformación venosa intraósea en el hueso cigomático observó una reducción promedio de 67.7 minutos en la cirugía con CAD CAM respecto a la cirugía estándar, así mismo observaron una variación media de 3 días en la hospitalización post quirúrgica siendo 1.75 días la media de estancia hospitalaria en cirugía planeada virtualmente. La diferencia más llamativa en este estudio habla de la conformidad del paciente posterior a la cirugía, el 75% de los pacientes intervenidos bajo la cirugía convencional manifestaron resultados entre buenos (50%) y excelentes (25%), no obstante, los primeros presentaron incomodidad en la región del injerto. Por otro lado, en aquellos individuos intervenidos bajo planificación con software se notó mejor adaptación de la reconstrucción a la anomalía lo que se traduce directamente disminución del dolor posterior a la cirugía [26].

Es frecuente la adopción de la impresión 3D en cirugía ortognática; aquella que busca corregir las relaciones maxilomandibulares y armonizar el perfil facial mediante cortes o avances en el maxilar o la mandíbula dependiendo del trastorno que padezca el sujeto [1, 27]. La impresión 3D en la cirugía ortognática no solo se destina para la confección de férulas oclusales si no también en creación de guías quirúrgicas, espaciadores y placas de fijación [28]. La creación de una férula oclusal por este medio reduce el tiempo y materiales empleados normalmente de forma manual [29], los estudios confirman su confiabilidad y exactitud a la hora de reestablecer las relaciones oclusales en la intervención quirúrgica.

Por otra parte, las guías de osteotomía y posicionamiento evitan desajuste de los segmentos al proyectar estructuras idénticas que orienten la intervención y la disposición de la reconstrucción con un margen de error mínimo [30]. La rentabilidad de esta tecnología radica más allá de la nueva perspectiva en planeación de un proceso reconstructivo si no en el entendimiento del paciente respecto al procedimiento que le será realizado [31]. A pesar de la inversión más o menos alta que involucra instaurar esta tecnología en cirugía maxilofacial, los autores reconocen la eficiencia en la etapa de intervención al reducir los tiempos quirúrgicos y por tanto la morbilidad [31, 32].

Conclusión

Con el desarrollo del método fue posible la evaluación de la tecnología 3D aplicada en reconstrucciones bucomaxilofaciales. Sin duda la tecnología 3D es un método innovador en áreas de la salud, en cirugía maxilofacial su uso ha sido relevante por ser de gran ayuda en reconstrucciones de las estructuras faciales y del aparato estomatognático. El protagonismo que este sistema llega a tener alrededor de una cirugía reconstructiva se debe a su precisión, rapidez y fidelidad para replicar segmentos anatómicos.

El software de asistencia que acompaña a las impresiones 3D es el encargado de digitalizar toda la información necesaria para que el prototipaje sea lo más similar posible a la anatomía del individuo. A medida que la tecnología 3D se ha ido desarrollando, han surgido una diversidad de técnicas de impresión de acuerdo a las necesidades de los operadores, en el sector de salud, la impresión por inyección directa de metal es probablemente la más factible por su capacidad para imprimir implantes con larga vida útil y biocompatibles.

Referencias

[1] A. Zoabi, I. Redenski, D. Oren, A. Kasem, A. Zigron, S. Daoud, L. Moskovich, F. Kablan, and S. Srouji, "3D Printing and Virtual Surgical Planning in Oral and Maxillofacial Surgery," *Journal of Clinical Medicine,* vol. 11, no. 9, pp. 2385, 2022.

[2] A. Truscott, R. Zamani, and M. Akrami, "Comparing the use of conventional and three-dimensional printing (3DP) in mandibular reconstruction," *BioMedical Engineering OnLine,* vol. 21, no. 1, pp. 1-25, 2022.

[3] M. Barreda Hale, P. Romero-Araya, M. Cea Herrera, D. Espinoza, N. Castro, J. Castro, and G. Serandour, "Computer-assisted planning with 3D printing for mandibular reconstruction caused by a mandibular fracture with secondary osteomyelitis: A Case Report," *Clinical Case Reports,* vol. 9, no. 7, pp. e04410, 2021.

[4] P. H. de Moraes, S. Olate, M. Cantín, A. F. Assis, E. Santos, F. d. O. Silva, and L. d. O. Silva, "Anatomical reproducibility through 3D printing in cranio-maxillo-facial defects," *Int. j. morphol,* vol. 33, no. 3, pp. 826-830, 2015.

[5] I. Campioni, I. Cacciotti, and N. Gupta, "Additive manufacturing of reconstruction devices for maxillofacial surgery: design and accuracy assessment of a mandibular plate prototype," *Annali dell'Istituto superiore di sanita,* vol. 56, no. 1, pp. 10-18, 2020.

[6] M. d. G. P. Cavalcanti, and J. L. F. Antunes, "3D-CT imaging processing for qualitative and quantitative analysis of maxillofacial cysts and tumors," *Pesquisa Odontológica Brasileira,* vol. 16, pp. 189-194, 2002.

[7] J.-h. Oh, "Recent advances in the reconstruction of cranio-maxillofacial defects using computer-aided design/computer-aided manufacturing," *Maxillofacial plastic and reconstructive surgery,* vol. 40, no. 1, pp. 1-7, 2018.

[8] M. L. Vázquez, and F. Smarandache, *Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre*: Infinite Study, 2018.

[9] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, and N. B. Hernández, "Impacto de la investigación jurídica a los problemas sociales postpandemia en Ecuador," *Universidad y Sociedad,* vol. 14, no. S5, pp. 542-551., 2022.

[10] M. Y. L. Vázquez, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "Investigación científica: perspectiva desde la neutrosofía y productividad," *Universidad y Sociedad,* vol. 14, no. S5, pp. 640-649., 2022.

[11] E. G. Caballero, M. Leyva, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "NeutroGroups Generated by Uninorms: A Theoretical Approach," *Theory and Applications of NeutroAlgebras as Generalizations of Classical Algebras*, pp. 155-179: IGI Global, 2022.

[12] F. Herrera, and L. Martínez, "A 2-tuple fuzzy linguistic representation model for computing with words," *IEEE Transactions on fuzzy systems,* vol. 8, no. 6, pp. 746-752, 2000.

[13] F. Herrera, and L. Martinez, "An approach for combining linguistic and numerical information based on the 2-tuple fuzzy linguistic representation model in decision-making," *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems,* vol. 8, no. 05, pp. 539-562, 2000.

[14] F. Mata, "Modelos para sistemas de apoyo al consenso en problemas de toma de decisión en grupo definidos en contextos lingüisticos multigranulares," *Universidad de Jaén, Doctoral Thesis Jaén*, 2006.

[15] J. Wang, G. Wei, and Y. Wei, "Models for green supplier selection with some 2-tuple linguistic neutrosophic number Bonferroni mean operators," *Symmetry,* vol. 10, no. 5, pp. 131, 2018.

[16] N. B. Hernández, C. E. N. Luque, C. M. L. Segura, M. d. J. R. López, J. A. C. Hungría, and J. E. Ricardo, "La toma de decisiones en la informática jurídica basado en el uso de los Sistemas Expertos," *Investigación Operacional,* vol. 40, no. 1, pp. 131-139, 2019.

[17] C. Bouza, "Teoría de Decisión y Modelos Estadísticos," *Reporte Técnico,* vol. 62, 2017.

[18] J. W. Escobar, "Metodología para la toma de decisiones de inversión en portafolio de acciones utilizando la técnica multicriterio AHP," *Contaduría y administración,* vol. 60, no. 2, pp. 346-366, 2015.

[19] M. L. Vázquez, N. B. Hernandez, and F. Smarandache, *Métodos Multicriterios Para Determinación De La Efectividad De La Gestión Pública Y El Análisis De La Trasparencia*: Infinite Study, 2018.

[20] S. M. Valiente, "Uso de análisis multicriterio en la toma de decisiones grupales en el ámbito universitario," Universidad Nacional de Mar del Plata, 2000.

[21] O. M. Cornelio, "Modelo para la toma de decisiones sobre el control de acceso a las prácticas de laboratorios de Ingeniería de Control II en un sistema de laboratorios remoto," 2019.

[22] V. V. Falcón, B. S. Martínez, J. E. Ricardo, and M. Y. L. Vázquez, “Análisis del Ranking 2021 de universidades ecuatorianas del Times Higher Education con el Método Topsis,” *Revista Conrado,* vol. 17, no. S3, pp. 70-78, 2021.

[23] J. Ricardo, A. Fernández, and M. Vázquez, “Compensatory Fuzzy Logic with Single Valued Neutrosophic Numbers in the Analysis of University Strategic Management,” *International Journal of Neutrosophic Science*, pp. 151-159, 2022.

[24] M. L. Vázquez, J. Estupiñan, and F. Smarandache, “Neutrosofía en Latinoamérica, avances y perspectivas,” *Revista Asociación Latinoamericana de Ciencias Neutrosóficas. ISSN 2574-1101,* vol. 14, pp. 01-08, 2020.

[25] N. Araneda, M. Parra, J. Valdivia Osorio, and S. Olate, “3D print of the maxillary sinus for morphological study,” *International Journal of Morphology,* vol. 35, no. 3, pp. 1102-1106, 2017.

[26] R. Antúnez-Conde, C. Navarro Cuéllar, J. I. Salmerón Escobar, A. Díez-Montiel, I. Navarro Cuéllar, G. Dell’Aversana Orabona, J. L. del Castillo Pardo de Vera, C. Navarro Vila, and J. L. Cebrián Carretero, “Intraosseous Venous Malformation of the Zygomatic Bone: Comparison between Virtual Surgical Planning and Standard Surgery with Review of the Literature,” *Journal of Clinical Medicine,* vol. 10, no. 19, pp. 4565, 2021.

[27] A. J. Bauermeister, A. Zuriarrain, and M. I. Newman, “Three-dimensional printing in plastic and reconstructive surgery: a systematic review,” *Annals of plastic surgery,* vol. 77, no. 5, pp. 569-576, 2016.

[28] D. Khorsandi, A. Fahimipour, P. Abasian, S. S. Saber, M. Seyedi, S. Ghanavati, A. Ahmad, A. A. De Stephanis, F. Taghavinezhaddilami, and A. Leonova, “3D and 4D printing in dentistry and maxillofacial surgery: Printing techniques, materials, and applications,” *Acta biomaterialia,* vol. 122, pp. 26-49, 2021.

[29] S. Shaikh, P. Nahar, and H. M. Ali, “Current perspectives of 3d printing in dental applications,” *Brazilian Dental Science,* vol. 24, no. 3, 2021.

[30] H.-H. Lin, D. Lonic, and L.-J. Lo, “3D printing in orthognathic surgery− A literature review,” *Journal of the Formosan Medical Association,* vol. 117, no. 7, pp. 547-558, 2018.

[31] D. H. Ballard, P. Mills, R. Duszak Jr, J. A. Weisman, F. J. Rybicki, and P. K. Woodard, “Medical 3D printing cost-savings in orthopedic and maxillofacial surgery: cost analysis of operating room time saved with 3D printed anatomic models and surgical guides,” *Academic radiology,* vol. 27, no. 8, pp. 1103-1113, 2020.

[32] I. Velasco, H. Ramos, and S. Vahdani, “Manejo quirúrgico de tumor mandibular asistido con la tecnología de impresión tridimensional: nota técnica y reporte de caso,” *Revista chilena de cirugía,* vol. 69, no. 4, pp. 332-340, 2017.

[33] Ricardo, J. E., Fernández, A. J. R., & Vázquez, M. Y. L. “Compensatory Fuzzy Logic with Single Valued Neutrosophic Numbers in the Analysis of University Strategic Management”. International Journal of Neutrosophic Science, pp 151-159. 2022.

[34] Falcón, V. V., Martínez, B. S., Ricardo, J. E., & Vázquez, M. Y. L. “Análisis del Ranking 2021 de universidades ecuatorianas del Times Higher Education con el Método Topsis”. Revista Conrado, vol 17 no S3 pp 70-78. 2021.

[35] Leyva Vázquez, M. Y., Viteri Moya, J. R., Estupiñán Ricardo, J., & Hernández Cevallos, R. E. “Diagnosis of the challenges of post-pandemic scientific research in Ecuador”. Dilemas contemporáneos: educación, política y valores, no 53 (spe1) pp 1-19. 2021.

[36] Vázquez, M. Y. L., Ricardo, J. E., & Vega-Falcón, V. La inteligencia artificial y su aplicación en la enseñanza del Derecho Artificial Intelligence and its Application in Legal Education. Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina. vol 10 no 3, pp 368-380. 2022.

[37] Vázquez, M. L., Estupiñan, J., & Smarandache, F. Neutrosofía en Latinoamérica, avances y perspectivas Neutrosophic in Latin America, advances and perspectives. Neutrosophic Computing and Machine Learning , Vol. 14, pp 1-8. 2020.

[38] Pawelczyk, C. A., & Fernández, D. M. M. ¨Gestión educativa y satisfacción académica en alumnos de escuela de infantería del ejército peruano¨. Universidad y Sociedad, vol 12 no S1, pp 373-379. 2020.

[39] Villegas, J. Y. V., Jimenez, E. J. B., Garcia, T. C. S., & Fernandez, D. M. M. ¨Autoevaluación, Coevaluación, Portafolio y Aprendizaje Colaborativo en el rendimiento académico de los alum-nos de la facultad de educación¨. Revista Asociación Latinoamericana de Ciencias Neutrosóficas. ISSN 2574-1101, vol 14, pp 71-76. 2020.

Recibido: Octubre 05, 2022. **Aceptado:** Diciembre 18, 2022

Método Neutrosófico multicriterio para la evaluación del manejo del ureterocele bilateral con incidentaloma en glándula suprarrenal derecha

Multicriteria neutrosophic method for the evaluation of the management of bilateral ureterocele with incidentaloma of the right adrenal gland

Israel Darío Carrillo Quisnia[1], Cristian Xavier Muñoz Peralvo[2], and Steffy Mishell Falconí Cobeña[3]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: ua.israelcq21@uniandes.edu.ec
[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: ma.cristianxmp79@uniandes.edu.ec
[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: ma.steffymfc56@uniandes.edu.ec

Resumen. El ureterocele es una malformación congénita que se caracteriza por la dilatación quística del tercio distal del uréter, se manifiesta con diversidad de síntomas los más comunes asociados a infección del tracto urinario. En la actualidad gracias al avance tecnológico la incidencia de incidentalomas suprarrenales se ha incrementado alcanzando un 2,3% por lo que es necesario conocer el adecuado estudio y manejo de estas masas. Se presenta el caso de un paciente de 15 meses con ureterocele bilateral que presenta incidentaloma en glándula suprarrenal derecha con calcificaciones. El objetivo de la investigación es desarrollar un método neutrosófico multicriterio para la evaluación del manejo del ureterocele bilateral con incidentaloma en glándula suprarrenal derecha. Gracias a los avances tecnológicos el ureterocele se puede diagnosticar hasta en vida prenatal, además que permite abordajes menos agresivos como el endoscópico teniendo resultados muy satisfactorios en el manejo de esta entidad nosológica. El método neutrosófico desarrollado permitió la evaluación clínica, imagenológica y de laboratorio benigno de un ureterocele bilateral con aparente masa en glándula suprarrenal derecha, que se abordó por vía endoscópica sin complicaciones.

Palabras Claves: ureterocele biliteral, método neutrosófico multicriterio, evaluación neutrosófica, ureterocele prenatal, lámina de Chwalla.

Abstract. Ureterocele is a congenital malformation characterized by cystic dilatation of the distal third of the ureter, manifested with a variety of symptoms, the most common associated with urinary tract infection. Currently, thanks to technological advances, the incidence of adrenal incidentalomas has increased, reaching 2.3%, so it is necessary to know the proper study and management of these masses. We present the case of a 15-month-old patient with bilateral ureterocele who presented an incidentaloma in the right adrenal gland with calcifications. The objective of the research is to develop a multicriteria neutrosophic method for the evaluation of the management of bilateral ureterocele with incidentaloma in the right adrenal gland. Thanks to technological advances, ureterocele can be diagnosed even in prenatal life, in addition to allowing less aggressive approaches such as endoscopic, having very satisfactory results in the management of this nosological entity. The neutrosophic method developed allowed clinical, imaging, and benign laboratory evaluation of a bilateral ureterocele with an apparent mass in the right adrenal gland, which was approached endoscopically without complications.

Keywords: bilateral ureterocele, multicriteria neutrosophic method, neutrosophic evaluation, prenatal ureterocele, Chwalla's lamina.

1 Introducción

El ureterocele se caracteriza por ser una malformación congénita que genera una dilatación con aspecto quístico del tercio distal del uréter, se puede encontrar dentro de la vejiga y en casos severos alcanzar a la luz de la

uretra, es una de las anomalías más graves del tracto urinario que causa obstrucción urinaria inferior, más común en blancos de sexo femenino en una relación 6:1 con el sexo masculino, se puede presentar de forma bilateral en al menos el 10% de los casos [1-3].

El origen embriológico de esta anomalía se da por la ruptura retardada de la membrana de Chwalla, membrana encargada de dividir al conducto de Wolf del seno urogenital durante la formación de la yema urogenital [4]. Existen diversas clasificaciones la más utilizada es la de Stephens que sirve de criterios anatómicos y funcionales [2, 5, 6]:

- Ureterocele estenótico: aparece en casi 40% de los casos. Se caracteriza por un pequeño orificio ubicado en la punta de la dilatación quística del uréter.
- Ureterocele esfinteriano: se observa en cerca de 40%. Termina dentro del esfínter interno; el orificio puede ser normal o grande y abrirse en la parte posterior de la uretra.
- Ureterocele esfinteroestenótico: es otra variante con un orificio diminuto y ectópico, lo que provoca que sea de gran tamaño hasta casi llenar la vejiga.
- Ureterocele ciego: es infrecuente, menos de 5%. La luz va más allá del orificio como una prolongación lingüiforme “ciega” que se extiende por debajo de la submucosa uretral; el orificio se comunica con la luz de la vejiga y es grande e incompetente.

De acuerdo con la terminación del orificio se puede clasificar en [7]:

- Ortotópico: El orificio del uréter y ureterocele son intravesicales, menos común con menos complicaciones y se encuentran en adultos.
- Ectópico: El ureterocele yace en la submucosa de la vejiga y se extiende hacia el cuello de la vejiga o la uretra, son los más frecuentes entre el 60%-80% y se asocian al polo superior de un sistema duplicado. Se asocian con reflujo vesicoureteral.

El ureterocele puede manifestarse, estudiarse y tratarse de múltiples formas constituyéndose en el trastorno urológico pediátrico más controversial [3, 5, 7, 8]:

- Infección urinaria: es todavía la forma de presentación más común, en ocasiones se manifiesta como graves cuadros de sepsis, particularmente en neonatos.
- Diagnóstico prenatal.
- Obstrucción infravesical, por oclusión del cuello vesical o la uretra.
- Prolapso del ureterocele en el introito vaginal.
- Incidental cuando es estudia por dolor abdominal bajo.

El examen físico adecuado es fundamental en busca de prolapsos uretrales, orificios ectópicos, escapes de orina y dilataciones palpables. El primer método de evaluación en cualquier paciente en el que se investigan signos o síntomas urológicos es la ecografía renal y de la vía urinaria; esta nos proporcionará en estos pacientes abundante información tal como la presencia de doble sistema renal, dilatación de la vía urinaria y hasta la presencia de la imagen quística del ureterocele dentro de la vejiga [9]:

- Cistouretrografía miccional: Se impone su realización en estos niños, pues la distorsión de la anatomía del trígono por la presencia del ureterocele puede generar reflujo en los sistemas Ipsi o contralateral. En ocasiones el ureterocele puede protruir en el uréter generando una imagen similar a un divertículo.
- Pieleografía: Permite estudiar la estructura del tracto urinario superior y evaluar la presencia de alteraciones de este como doble sistema excretor con su signo típico de lirio caído [10-12].
- Centellograma renal: Se efectúa con el objeto de evaluar función, particularmente del sistema relacionado con el ureterocele. Deben utilizarse isótopos que se fijan en la célula tubular renal (DMSA o glucoheptanato), pues estos son los que definen con mayor claridad los focos renales con función reducida o ausente.
- Urograma excretor: Si bien es el método de estudio que permite por sí solo una evaluación integral de estos pacientes, su indicación quedará condicionada por la edad y la función renal del niño o las necesidades del urólogo para decidir la estrategia de tratamiento [5, 8, 10].
- Resonancia magnética: Permite evaluar la anatomía de la vía urinaria con mejor definición, permitiendo evaluar alteraciones estructurales que no se pueden ver por los medios anteriores, como la presencia de dobles sistemas excretores incompletos, otra ventaja es que no expone a radiación al paciente, lo que limita el estudio es el costo y la necesidad de sedación en pacientes pediátricos.
- Tomografía axial contrastada: Permite evaluar imágenes con excelente calidad y detalles, con mayor cantidad de cortes y sustracción digital actualmente y estudiar de mejor manera las alteraciones anatómicas del tracto urinario; como desventaja presenta la elevada radiación que emite, el costo y la necesidad de sedación en pacientes pediátricos, aunque en la actualidad los nuevos equipos presentan colimadores que reducen el riesgo de exposición a la radiación.
- Cistoscopia: Permite evaluar el grado de ureterocele su orificio, además nos permite evaluar la anatomía vesical y uretral, también sirve como vía de abordaje para el tratamiento endoscópico [13].

Inicialmente el manejo es con antibioticoterapia para controlar y evitar las infecciones urinarias asociadas [4]. Como tratamiento definitivo durante la historia se han creado varios métodos que tienen como objetivo común

preservar la función renal, entre estos tenemos la nefrectomía polar con ureterectomía, la ureteropielostomía, ureteroureterostomía, la neoureterocistostomía, marsupialización [14].

Actualmente debido al progreso tecnológico se puede abordar esta patología vía endoscópica con la incisión, apertura o punción del ureterocele de esta manera se logra disminuir el riesgo de reflujo vesicoureteral asociado por lo que actualmente es una de las técnicas más utilizadas [11, 15].

Los incidentalomas de las glándulas suprarrenales se definen como la presencia de masas de diámetro variable mayor a 1 cm en la glándula suprarrenal que se hallan durante la exploración radiológica [16].

Tienen una prevalencia media entre 2,3% siendo más común en mujeres y en países desarrollados debido al avance tecnológico y el alcance a medios de diagnóstico imagenológicos

La mayoría de incidentalomas son benignos y no funcionantes aun así es necesario la evaluación clínica, imagenológica y funcional para descartar que sean lesiones de carácter maligno o que tengan repercusión endocrino-metabólica en el paciente [17].

El objetivo de la investigación es desarrollar un método neutrosófico multicriterio para la evaluación del manejo del ureterocele bilateral con incidentaloma en glándula suprarrenal derecha. Se presenta el caso de un paciente de 15 meses con ureterocele bilateral que presenta incidentaloma en glándula suprarrenal derecha con calcificaciones.

2 Materiales y métodos

La presente sección describe el funcionamiento del método neutrosófico multicriterio para la evaluación del manejo del ureterocele bilateral con incidentaloma en glándula suprarrenal derecha. El método basa su funcionamiento a partir de la lógica neutrosófica para representar la incertidumbre mediante la utilización de operadores para la agregación de información [18]. La figura 1 muestra un esquema general del método propuesto.

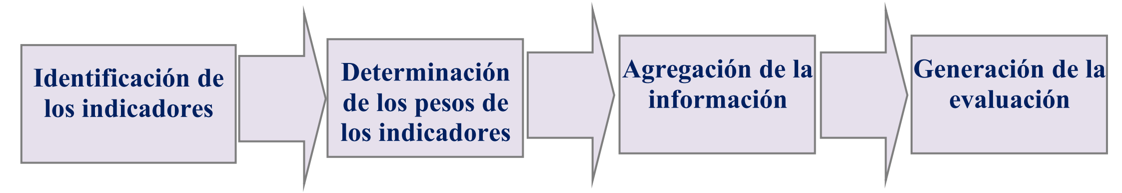


Figura 1: Esquema general del método propuesto.

El método propuesto está diseñado para garantizar la gestión del flujo de trabajo sobre la evaluación del manejo del ureterocele bilateral con incidentaloma en glándula suprarrenal derecha. Emplea un enfoque multicriterio multiexperto donde a partir de indicadores evaluativos se definen la base sobre la cual se realiza la inferencia. Posee una etapa de procesamiento que realiza el análisis matemático de la solución y por último se generan las evaluaciones del manejo del ureterocele bilateral con incidentaloma en glándula suprarrenal derecha, como parámetro de salida del método.

El proceso para la evaluación del manejo del ureterocele bilateral con incidentaloma en glándula suprarrenal derecha [19-21], está formado por cuatro actividades básicas (definición de los indicadores evaluativos, determinación de los pesos asociados a los indicadores, agregación de las informaciones y generación de las evaluaciones) que se describen a continuación:

Actividad 1 definición de los indicadores evaluativos:

La actividad de determinación de los indicadores evaluativos, utiliza un enfoque multicriterio multiexperto. Consiste en obtener los indicadores evaluativos para manejo del ureterocele bilateral con incidentaloma en glándula suprarrenal derecha, a partir de la opinión de expertos que intervienen en el proceso. Se recomienda convocar y reunir entre 5 y 7 expertos que participen en el proceso.

Actividad 2 determinación de los pesos asociados a los indicadores:

A partir de los indicadores obtenidos en la actividad anterior, se procede a realizar la valoración de estos para determinar los pesos asociados a cada vector. Se emplea la utilización de los expertos en el proceso como parte del desarrollo de la actividad propuesta.

Actividad 3 agregación de las informaciones:

La agregación de información es la actividad más importante del método, representa un mecanismo utilizado en los sistemas de apoyo a la toma de decisiones, para la evaluación o decisión, consiste en la transformación de un conjunto de datos (conjunto difuso) en un único elemento [22], [23],[24] , [25].

Definición 1: Operador T-norma. Un operador $T: [0,1] * [0,1] \rightarrow [0,1]$ es un operador T-norma si cumple las siguientes propiedades:

1. Conmutativa $T(x, y) = T(y, x)$.

2. Asociativa $T(x, T(y, z) = T(T(x, y), Z)$.
3. Monótono creciente $T(x, y) > T(x, y)$ si $x \geq x' \cap y \geq y'$.
4. Elemento neutro $T(x, 1) = x$.

Los operadores de agregación de información Suma Ponderada Ordenada (OWA) permiten la agregación de información de acuerdo a parámetros predefinidos, obteniéndose un valor representativo. Un decisor puede agregar la información en función del grado de optimismo o pesimismo deseado, [26],[27], [28] .

Definición 2: Operador OWA. Una función $F: R^n \to R$, es un operador OWA de dimensión n si tiene un vector asociado W de dimensión n tal que sus componentes satisfagan [29], [28], [30]:

1) $W_j \in [0,1]$,
2) $\sum_{j=1}^{n} W_j = 1$, y
3) $F(a_1, a_2, , , a_n) = \sum_{j=1}^{n} W_j b_j$

Donde b_j es el J-ésimo más grande de los a_j.

Se puede expresar el operador agregación mediante una notación vectorial tal como se representa en la ecuación 1:

$$F(a_1, a_2 .. a_n) = W^t B \quad (1)$$

Donde:

W: es el vector OWA de peso asociado con la agregación.

B: es el vector agregado ordenado, donde el j-ésimo más grande componente de B es b_j siendo este el j-ésimo más grande de los a_i.

Los números neutrosóficos se pueden expresar en la lógica neutrosófica como se muestra en [31], [32],[33] :

Sean

$N = \{(T, I, F) : T, I, F \subseteq [0, 1]\}n,$

Un valor neutrosófico es un mapeo de un grupo de fórmulas proporcionales a N , a partir de cada sentencia p se tiene [34], [35], [36], [37]:

$$v(p) = (T, I, F) \quad (2)$$

Donde:

T: representa la dimensión del espacio que representa la verdad,

I: representa la falsedad,

F: representa la indeterminación.

Matemáticamente se puede definir un operador OWA Neutrosófico como una 2-tupla (W,B) tal como representa la ecuación 3.

$$F(a_1, a_2 .. a_n) = {W_{(T,I,F)}}^t B_{(T,I,F)} \quad (3)$$

Donde:

W: es el vector OWA de peso asociado con la agregación que posee un espacio de verdad, falsedad e indeterminación (T, I, F).

B: es el vector agregado ordenado, donde el j-ésimo más grande componente de B es b_j siendo este el j-ésimo más grande de los a_i, que posee un espacio de verdad, falsedad e indeterminación (T, I, F) [38-40-44-45]

El método propuesto basa el proceso de agregación mediante el operador OWA para números neutrosóficos [41-43].

Actividad 4 generación de las evaluaciones:

Una vez agregada la información, se obtiene como resultado las evaluaciones derivadas del proceso, representan las informaciones la salida del método que determina el manejo del ureterocele bilateral con incidentaloma en glándula suprarrenal derecha.

3 Resultados y discusión

La presente sección describe una ejemplificación de los resultados, en el cual es posible aplicar el método propuesto. El estudio se realiza para la evaluación del manejo del ureterocele bilateral con incidentaloma en glándula suprarrenal derecha de un paciente masculino de 15 meses de edad, mestizo, con antecedentes de diagnóstico prenatal a las 36 semanas de dilatación ureteropielocalicial bilateral, que al mes de nacido comienza a estudiarse en la consulta de Urología donde se diagnostica ureterocele bilateral el cual no se operó antes debido a que el paciente siempre presentaba episodios catarrales cuando se le programaba la cirugía. El ejemplo presenta los elementos fundamentales sintetizados para facilitar la comprensión de los lectores. A continuación se describen los principales elementos del método implementado.

Actividad 1: definición de los indicadores evaluativos.

Durante el proceso de obtención de información para la definición de los indicadores evaluativos, se obtuvo como resultado un total de 5 indicadores. La Tabla 1 muestra los criterios obtenidos.

Tabla 1: Indicadores evaluativos.

Criterios	Indicador	Descripción
C_1	Síntomas asociados a patologías de las glándulas suprarrenales	Se refiere a síntomas como el síndrome de Cushing, feocromocitoma, aldosteronismo primario, carcinoma adrenal y metástasis.
C_2	Síntomas en general	Se refiere a síntomas como el aumento de peso, redondez facial, piel fina, estrías, plétora facial, hematomas, debilidad muscular, cambios emocionales y cognitivos, esterilidad, acné, cefalea palpitaciones, diaforesis, temblores, ginecomastia, presencia de tumores extra adrenales, asintomático.
C_3	Signos	Se caracteriza por la presencia de osteoporosis, osteopenia, hipertensión arterial, diabetes mellitus, hipocalcemia, leucocitosis con linfopenia, hipotensión ortostática, hipopotasemia, hipernatremia, dislipidemias, presencia de otros tumores que pueden metastatizar a la glándula suprarrenal como el carcinoma de pulmón.
C_4	Evaluación imagenológica	Cuando el tamaño es menor de 4 cm, tiene mayor probabilidad de benignos, de 4 a 6 cm tienen riesgo intermedio de malignidad y mayores de 6 cm son altamente probables de malignidad. Densidad > a 20 UH indica riesgo de lesión tumoral maligna.
C_5	Evaluación funcional	Se realiza con pruebas de catecolaminas urinarias, ácido vanil mandélico, metanefrinas urinarias (o ambas) y prueba de inhibición con dexametasona o test de Nugent que consiste en aplicar 1 mg de dexametasona a las 23 h y determinación de cortisol a las 8 a.m. del día siguiente

Actividad 2 determinación de los pesos asociados a los indicadores:

Con el empleo de un enfoque mutiexperto, se determinan los pesos atribuidos a casa criterios. Para el proceso se consultaron cinco expertos los cuales emitieron sus valoraciones. Como resultado final se obtuvieron los vectores de pesos asociados a cada indicador. La tabla 2 muestra los resultados obtenido después de la agregación de los resultados emitidos por los expertos.

Tabla 2: Vectores de pesos asociados a los indicadores.

Criterio	W
C_1	[0.75, 0.12,0.10]
C_2	[0.80, 0.25,0.20]
C_3	[1, 0.10,0.15]
C_4	[0.70, 0.12,0.10]
C_5	[0.95, 0.25,0.15]

Actividad 3 agregación de las informaciones:

A partir del procesamiento que se realiza de entre los vectores de pesos asociados de los indicadores y las preferecias obtenidas de la institución utilizada en el caso de estudio, se realiza el proceso de agregación de información a partir de lo expresado en la ecuación 3. Para el proceso de agregación se realiza un ordenamiento de los indicadores evaluativos. La tabla 3 presenta el resultado de los valores obtenidos durante el proceso de agregación.

Tabla 3: Resultado del proceso de agregación.

Criterio	Pesos	Preferencias	Agregación
C_1	[0.75, 0.12,0.10]	[0.95, 0.25,0.15]	[0.71, 0.10,0.10]
C_2	[0.80, 0.25,0.20]	[1, 0.15,0.10]	[0.80, 0.25,0.20]
C_3	[1, 0.10,0.15]	[1, 0.15,0.10]	[1, 0.10,0.15]
C_4	[0.70, 0.12,0.10]	[0.75, 0.10,0.10]	[0,52, 0.10,0.15]
C_5	[0.95, 0.25,0.15]	[1, 0.10,0.15]	[0,95, 0.15,0.15]
Index			[0.79, 0.10,0.10]

Actividad 4 generación de las evaluaciones:
A partir del análisis referido de los datos de la tabla 3 se genera la evaluación donde se identifica que la evaluación del manejo del ureterocele bilateral con incidentaloma en glándula suprarrenal derecha es de un 0.79, representando un alto índice de éxito sobre la aplicación del tratamiento sobre el caso objeto de estudio. La masa suprarrenal derecha lleva criterio clínico imagenológico y de laboratorio benigno por lo que su manejo es expectante. Se diagnostica ureterocele bilateral con aparente masa en glándula suprarrenal derecha, se aborda por vía endoscópica sin complicaciones.

Discusiones

Se realizaron los siguientes complementarios:

- Hb:8.6 g/l
- Hto:29.9
- Ltos:6.9x 10 9
- P.0.38
- L:0.54
- TGP:12.6
- TGO: 33
- Albúmina:38
- CK: 38
- GGT: 14
- Eritrosedimentación: 60mmol/l
- Glicemia: 2.3 mmol/l
- Creatinina: 21mmol/l
- Ácido Úrico: 2mmol/l
- Fosfatasa alcalina:434
- Plaquetas:631 x 10 9
- Test de Nugent: Cortisol 1.6 mcg/dl
- Test de catecolaminas: Negativo
  - Epinefrina: 200 pmol/L. (0-763pmol/L)
  - Norepinefrina: 420 pmol/L. (413.8-10048.7pmol/L)
  - Dopamina: 23 pmol/L (0-195.8 pmol/L)

El ultrasonido abdominal informa imagen compleja de 39x31 mm, que al DD y DC capta poco flujo en proyección del polo superior del riñón derecho. Con ectasia renal bilateral.

- RD (Riñón derecho): pelvis de 53 mm, uréter proximal 9 mm, uréter medio 12 mm.
- RI (Riñón izquierdo): pelvis de 56 mm, uréter proximal 10 mm, uréter medio 13 mm.







Figura 2: Ambos uréteres tortuosos.

La tomografía axial computarizada de abdomen simple con corte a 33 mm y reconstrucción en MPR informa que, en proyección de la suprarrenal derecha presencia de masa compleja, predominantemente sólida de 40x34 mm, densidades entre 25 y 63 UH, con calcificaciones pequeñas, centrales y periféricas, en contacto con polo superior y cara anterior del riñón derecho; en íntimo contacto con lóbulo derecho hepático, el cual está delimitado por halo hipodenso.




Figura 3. Tomografía axial computarizada de abdomen simple con corte a 33 mm y reconstrucción en MPR.

Se realiza medulograma el cual informa médula reactiva no infiltrada. Se discute el caso en el servicio de urología al evaluar que se trata de una masa calcificada pequeña no funcionante unilateral y la presencia de ureterocele bilateral se decide manejo expectante para el incidentaloma y anunciar el paciente para tratamiento quirúrgico del ureterocele el 7/03/18. Se realiza incisión endoscópica del ureterocele bilateral sin complicaciones anestésicas ni quirúrgicas.

Ultrasonido abdominal postoperatorio mediato informa Vejiga de paredes finas, volumen de 27 cm3 donde se observa un RD con una pelvis de 13 mm, uréter distal en 7 mm. RI con pelvis de 22 mm y uréter distal en 6 mm. Manteniéndose la imagen descrita en estudios imagenológicos preoperatorios.

El tratamiento depende del tamaño y la funcionalidad de la masa. Las lesiones funcionantes de cualquier tamaño deben ser tratadas quirúrgicamente.

Las lesiones no funcionantes menores de 4 cm llevan manejo expectante. Las lesiones no funcionantes entre 4 y 6 cm que presenten estudios imagenológicos que orienten malignidad se deben tratar quirúrgicamente, mientras las que presentas signos radiológicos de benignidad se deben manejar con carácter expectante. Para las lesiones no funcionantes mayores de 6 cm llevan tratamiento quirúrgico por su alta probabilidad de carcinoma [16, 17, 42-46].

Según Grant y otros autores, el ureterocele se caracteriza por ser una malformación congénita que genera una dilatación con aspecto quístico del tercio distal del uréter, es más común en blancos de sexo femenino en una relación 6:1 en comparación con el sexo masculino, se puede presentar de forma bilateral en al menos el 10% de los casos. Sin embargo, en el caso expuesto encontramos a un paciente masculino con ureterocele bilateral.

Tal como Caione menciona, en la actualidad debido al progreso tecnológico se puede abordar esta patología por vía endoscópica con la incisión, apertura o punción del ureterocele, de esta manera disminuye el riesgo por reflujo vesicoureteral, por lo que nosotros consideramos que actualmente es una de las técnicas con mejor pronóstico para tratar esta patología.

De igual manera Castillo y Jiménez destacan, que el abordaje endoscópico combinado con la colocación estratégica del trocar de 3,5 mm para mejorar las suturas en el cuerpo es una alternativa ideal para la mayoría de los procedimientos urológicos reconstructivos como es el caso de un ureterocele.

Conclusión

Los resultados de la implementación del método neutrosófico, coinciden con la tendencia actual en el manejo de incidentalomas está en dependencia del tamaño y funcionalidad de estas masas, es decir masas pequeñas < 4cm

y no funcionantes llevan conducta expectante, en los otros casos llevan criterio quirúrgico.

En base a toda la implementación del método neutrosófico desarrollado se realizó la evaluación clínica, imagenológica y de laboratorio benigno de un ureterocele bilateral con aparente masa en glándula suprarrenal derecha, que se abordó por vía endoscópica sin complicaciones. Gracias a los avances tecnológicos de estos tiempos, el ureterocele se puede diagnosticar hasta en vida prenatal, además que nos permite abordajes menos agresivos como el endoscópico que en las últimas décadas hasta se combina con láser teniendo resultados muy satisfactorios en el manejo de esta entidad nosológica.

Referencias

[1] C. Grant, and C. Bayne, "Ureterocele Causing Bladder Outlet Obstruction," *J Pediatr,* vol. 198, pp. 319, Jul, 2018.

[2] K. M. Parmar, P. Sharma, S. Mandal, and S. Kumar, "Ureterocele with impacted stone," *BMJ Case Reports,* vol. 13, no. 7, pp. e236301, 2020.

[3] G. Turkyilmaz, B. Cetin, T. Sivrikoz, E. Erturk, T. Oktar, I. Kalelioglu, R. Has, and A. Yuksel, "Antenatally detected ureterocele: Associated anomalies and postnatal prognosis," *Taiwanese Journal of Obstetrics and Gynecology,* vol. 58, no. 4, pp. 531-535, 2019/07/01/, 2019.

[4] J. U. F. Marita Lardón Fernández, Francisco Moreno Madrid, "Ureterocele prolapsado: un diagnóstico para tener en cuenta ante una masa vulvar en una lactante. A propósito de un caso," *Archivos Argentinos de Pediatria,* vol. 115, no. 1, 2017.

[5] J. G. G. Rafael Alvarado García, Gildardo García Arano, "Ureterocele en niños," *Cirugía y Cirujanos,* vol. 72, pp. 117-120, 2004.

[6] M. Ilyas, W. A. Sheikh, M. A. Dar, and Z. Ahmad, "The "cyst within cyst" sign of intravesical ureterocele," *Abdominal Radiology,* vol. 43, no. 12, pp. 3515-3515, 2018/12/01, 2018.

[7] L. Librán García, P. Carrión López, and I. Ponce García, "Ureterocele bilateral con litiasis," *Revista Clínica de Medicina de Familia,* vol. 10, pp. 138-140, 2017.

[8] C. González Delgado, L. López Morales, R. Pérez Pérez, Y. Marcelino Reyes, D. Batista Martín, and M. S. Pastor Santoveña, "Anomalías congénitas nefrourológicas:: Un paseo ecográfico," *Seram*, 11/22, 2018.

[9] T. Calvo Ana Rosa, P. Hernandez Alberto, A. Madero Jose María, R. Ruiz Rosa María, and R. Vila Susana, ""DISPLASIA RENAL MULTIQUÍSTICA SEGMENTARIA ASOCIADA A URETEROCELE Y QUISTES RENALES SIMPLES EN UN RECIÉN NACIDO"," *Archivos Españoles de Urología,* vol. 70, no. 2, pp. 322-323, 2017-03-28, 2017.

[10] H. Castellanos-Hernández, V. M. García-González, M. Figueroa-Zarza, D. García-Sánchez, and J. Gutiérrez-Ochoa, "Ureterocele gigante. Reporte de un caso," *Revista Mexicana de Urología,* vol. 73, no. 2, pp. 80-83, 2013.

[11] A. Gualpa Jácome, N. M. Díaz Yanes, and T. Conde Cueto, *Ureterocele. Presentación de un caso*, 2013.

[12] Á. G. F. C. Gutiérrez Segura, C. Granell Suárez, "Anomalías congénitas del riñón y del tracto urinario," *Pediatría Integral* vol. 17, pp. 391-401, 2013.

[13] D. P. M. S. García Saavedra, J.A. Álvarez Zapico,, and M. D. B. V. Álvarez Muñoz, J.M. García Crespo, "Tratamiento endoscópico de los ureteroceles en edad pediátrica, ¿efectivo a largo plazo?," *Revista Cirugía pediátrica,* vol. 19, pp. 15-18, 2006.

[14] M. C. Castillo Pedro, and C. Jiménez Felipe, "REIMPLANTE URETERAL LAPAROSCÓPICO POR PUERTO ÚNICO," *Archivos Españoles de Urología,* vol. 70, no. 4, pp. 480-486, 2017-05-28, 2017.

[15] P. Caione, S. Gerocarni Nappo, G. Collura, E. Matarazzo, M. Bada, L. Del Prete, M. Innocenzi, E. Mele, and N. Capozza, "Minimally Invasive Laser Treatment of Ureterocele," *Front Pediatr,* vol. 7, pp. 106, 2019.

[16] V. d. l. C. Betancourt Rodríguez, and E. I. C. Archila López, "Tumores suprarrenales. Revisión bibliográfica," *Acta Médica del Centro; Vol. 8, No. 1 (2014): enero-marzo*, 2014.

[17] M. Hevia Suárez, J. M. Abascal Junquera, P. Boix, M. Dieguez, E. Delgado, J. M. Abascal García, and R. Abascal García, "Manejo de la masa suprarrenal: lo que el urólogo debe saber," *Actas Urológicas Españolas,* vol. 34, no. 7, pp. 586-591, 2010.

[18] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and F. R. R. Marzo, "Tratamiento de la incertidumbre en la evaluación del desempeño de los Recursos Humanos de un proyecto basado en conjuntos borrosos," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 13, no. 6, pp. 84-93, 2020.

[19] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, A. J. P. Palacios, and Y. E. A. Ojeda, "Inteligencia artificial y propiedad intelectual," *Universidad y Sociedad,* vol. 13, no. S3, pp. 362-368, 2021.

[20] I. A. González, A. J. R. Fernández, and J. E. Ricardo, "Violación del derecho a la salud: caso Albán Cornejo Vs Ecuador," *Universidad Y Sociedad,* vol. 13, no. S2, pp. 60-65, 2021.

[21] G. Á. Gómez, J. V. Moya, J. E. Ricardo, and C. V. Sánchez, "La formación continua de los docentes de la educación superior como sustento del modelo pedagógico," *Revista Conrado,* vol. 17, no. S1, pp. 431-439, 2021.

[22] J. Montero, D. Gómez, V. López, R. Tinguaro, and V. Begoña, "Sobre funciones y reglas de agregación," *XV Congreso Español Sobre Tecnologías y Lógica Fuzzy*, 2010.

[23] R. Mesiar, L. Šipeky, P. Gupta, and J. LeSheng, "Aggregation of OWA operators," *IEEE Transactions on Fuzzy Systems,* vol. 26, no. 1, pp. 284-291, 2017.

[24] N. Caedentey Moreno, and O. Mar-Cornelio, "Monitoreo energético en los laboratorios de la Universidad de las Ciencias Informáticas," *Ingeniería Industrial,* vol. 37, no. 2, pp. 190-199, 2016.

[25] J. M. Merigó, D. Palacios-Marqués, and P. Soto-Acosta, "Distance measures, weighted averages, OWA operators and Bonferroni means," *Applied Soft Computing,* vol. 50, pp. 356-366, 2017.

[26] O. U. Lenz, D. Peralta, and C. Cornelis, "Scalable approximate FRNN-OWA classification," *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 2019.

[27] M. Cornelio, "Estación de trabajo para la práctica de Microbiología y Parasitología Médica en la carrera de medicina integrado al sistema de laboratorios a distancia," *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.

[28] B. B. Fonseca, and O. Mar, "Implementación de operador OWA en un sistema computacional para la evaluación del desempeño," *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 2021.

[29] R. R. Yager, "OWA aggregation with an uncertainty over the arguments," *Information Fusion,* vol. 52, pp. 206-212, 2019.

[30] O. Mar, and B. Bron, "Procedimiento para determinar el índice de control organizacional utilizando Mapa Cognitivo Difuso," *Serie Científica*, pp. 79-90.

[31] H. Wang, F. Smarandache, R. Sunderraman, and Y. Q. Zhang, *Interval Neutrosophic Sets and Logic: Theory and Applications in Computing: Theory and Applications in Computing*: Hexis, 2005.

[32] Y. Wang, and Y. Deng, "OWA aggregation of multi-criteria with mixed uncertain fuzzy satisfactions," *arXiv preprint arXiv:1901.09784*, 2019.

[33] C. Marta Rubido, and O. M. Cornelio, "Práctica de Microbiología y Parasitología Médica integrado al Sistema de Laboratorios a Distancia en la carrera de Medicina," *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.

[34] F. Smarandache, S. Broumi, P. K. Singh, C.-f. Liu, V. V. Rao, H.-L. Yang, I. Patrascu, and A. Elhassouny, "Introduction to neutrosophy and neutrosophic environment," *Neutrosophic Set in Medical Image Analysis*, pp. 3-29: Elsevier, 2019.

[35] M. Leyva-Vázquez, F. Smarandache, and J. E. Ricardo, "Artificial intelligence: challenges, perspectives and neutrosophy role.(Master Conference)," *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valore,* vol. 6, no. Special, 2018.

[36] M. L. Vázquez, and F. Smarandache, *Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre*: Infinite Study, 2018.

[37] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and I. P. Pupo, "Sistema de recomendaciones sobre la evaluación de proyectos de desarrollo de software," *Revista Cubana de Informática Médica,* vol. 13, no. 2, 2021.

[38] S. D. Álvarez Gómez, A. J. Romero Fernández, J. Estupiñán Ricardo, and D. V. Ponce Ruiz, "Selección del docente tutor basado en la calidad de la docencia en metodología de la investigación," *Conrado,* vol. 17, no. 80, pp. 88-94, 2021.

[39] J. E. Ricardo, V. M. V. Rosado, J. P. Fernández, and S. M. Martínez, "Importancia de la investigación jurídica para la formación de los profesionales del Derecho en Ecuador," *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2020.

[40] J. E. Ricardo, J. J. D. Menéndez, and R. L. M. Manzano, "Integración universitaria, reto actual en el siglo XXI," *Revista Conrado,* vol. 16, no. S 1, pp. 51-58, 2020.

[41] J. E. Ricardo, N. B. Hernández, R. J. T. Vargas, A. V. T. Suntaxi, and F. N. O. Castro, "La perspectiva ambiental en el desarrollo local," *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2017.

[42] G. A. Martos-Moreno, J. Pozo-Román, and J. Argente, "Tumores suprarrenales en la infancia," *Anales de Pediatría,* vol. 79, no. 3, pp. 187.e1-187.e16, 2013/09/01/, 2013.

[43] Leyva, M., Hernández, R., & Estupiñán, J. "Análisis de sentimientos: herramienta para estudiar datos cualitativos en la investigación jurídica". Universidad Y Sociedad, vol 13 no S3 pp 262-266, 2021.

[44] Estupiñán Ricardo, J., Martínez Vásquez, Á. B., Acosta Herrera, R. A., Villacrés Álvarez, A. E., Escobar Jara, J. I., & Batista Hernández, N. (2018). Sistema de Gestión de la Educación Superior en Ecuador. Impacto en el Proceso de Aprendizaje. Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores. no 24 pp 1-19, 2018

[45] Macazana Fernández, D. M., Romero Diaz, A. D., Vargas Quispe, G., Sito Justiniano, L. M., & Salamanca Chura, E. C. ¨Procedimiento para la gestión de la internacionalización de la educación superior¨. Dilemas contemporáneos: educación, política y valores, 8(SPE2). 2021.
[46] Almanza, E. C., Montoya, J. A. G., Montero, J. S. N., Quispe, G. V., & Fernández, D. M. M. ¨Estrategias metacognitivas en la comprensión lectora en estudiantes de la educación básica regular¨. Revista Conrado, vol 18 no 88, pp 308-317, 2022.

Recibido: Octubre 06, 2022. **Aceptado:** Diciembre 19, 2022


Neutrosophic Computing and Machine Learning , Vol. 25, 2023


University of New Mexico 

Método neutrosófico para evaluar las principales infecciones gastrointestinales en niños menores de 5 años

Neutrosophic method to evaluate the main gastrointestinal infections in children under 5 years of age

María Fernanda Cueva Moncayo[1], Damaris Katherine Huera Valencia[2], and Nicolás Andrés Sotomayor Jarrín[3]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: ua.mariafcueva@uniandes.edu.ec
[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: ma.damariskhv68@uniandes.edu.ec
[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: ma.nicolasasj57@uniandes.edu.ec

Resumen. Las parasitosis gastrointestinales son infecciones que de acuerdo con el microorganismo patógeno como protozoos y helmintos podrían ser perjudiciales, principalmente en los infantes menores de 5 años. Para su sospecha y correcta orientación diagnóstica, es muy importante el contexto clínico-epidemiológico del paciente, ya que, aunque algunos de estos parásitos causan un tipo de infección característica, en la mayoría de los casos se encuentran manifestaciones clínicas o síndromes inespecíficos. El objetivo de la investigación consistió en desarrollar un método neutrosófico para evaluar las principales infecciones gastrointestinales en niños menores de 5 años. La investigación se realizó mediante un enfoque cualicuantitativo, descriptivo y transversal. La implementación del método neutrosófico permitió realizar la evaluación las principales infecciones gastrointestinales en niños menores de edad.

Palabras Claves: método neutrosófico, evaluación, parasitosis, infección, protozoario, helminto.

Abstract. Gastrointestinal parasitosis are infections that, according to the pathogenic microorganism such as protozoa and helminths, could be harmful, mainly in infants under 5 years of age. For its suspicion and correct diagnostic orientation, the clinical-epidemiological context of the patient is very important, since, although some of these parasites cause a characteristic type of infection, in most cases clinical manifestations or non-specific syndromes are found. The objective of the research was to develop a neutrosophic method to evaluate the main gastrointestinal infections in children under 5 years of age. The research was carried out using a qualitative-quantitative, descriptive and cross-sectional approach. The implementation of the neutrosophic method allowed the evaluation of the main gastrointestinal infections in minor children.

Keywords: neutrosophic method, evaluation, parasitosis, infection, protozoan, helminth.

1 Introducción

La parasitosis es un problema de salud con altos índices en los países subdesarrollados, que afecta a la población que posee un déficit de condiciones de saneamiento ambiental, pobreza, falta de control, prevención y educación sanitaria, siendo los niños más vulnerables a infecciones. Los mecanismos de transmisión guardan relación con ciclos de evolución que llegan a generarse principalmente por la ingesta de agua y alimentos contaminados con huevos de protozoos o helmintos, estos tienen efecto directo en el aparato digestivo [1].

Los parásitos intestinales son los de mayor prevalencia los protozoos (*Entamoeba histolytica, Blastocystis hominis y Giardia lamblia*) generalmente por el consumo de agua y los helmintos por contacto con el suelo (*Ascaris lumbricoides*) asociados a problemas gastrointestinales [2]. La vía digestiva es la principal fuente de contagio parasitario, en donde el consumo de productos contaminados, resulta ser el mecanismo de transmisión de los agentes causales. En niños, las parasitosis de larga duración pueden llegar a provocar graves cuadros de deshidratación y déficit en el desarrollo cognitivo y físico, de igual forma, colaboran a manifestar anemia [3].

Según [4] las formas de transmisión más frecuentes son el consumo de agua contaminada: existe contagio por consumo de agua no tratada con la que se puede contraer enfermedades como la amebiasis; consumo de carne

cruda o poco cocinada de mamíferos, aves, reptiles, anfibios; consumo de pescado crudo o poco cocinado; consumo de vegetales crudos, mal lavados; consumo de lácteos no pasteurizados: algunos lácteos al estar contaminado pueden transmitir al consumirlos toxoplasmosis; consumo de huevos crudos o poco cocinados: algunos huevos al estar contaminado pueden transmitir al consumirlos toxoplasmosis; vía transplacentaria: es la que transmite la madre al feto durante el embarazo, como por ejemplo puede suceder en la Toxoplasmosis; y el contacto con tierra: otro modo de infección puede darse al andar descalzo o estar en contacto directo con el suelo o la tierra. Dentro de los factores asociados con la parasitosis gastrointestinal se pueden encontrar:

Parasitosis gastrointestinales asociadas con la higiene personal: Las parasitosis gastrointestinales pueden ser adquiridas sin importar la edad o nivel socioeconómico que posea el paciente, se conoce que la población más vulnerable es la que vive en zonas rurales donde existe un déficit de salubridad, como, el alcantarillado, agua potable, manejo de basura, hacinamiento. La falta de conocimiento de medidas preventivas es fundamental ya que por las condiciones en las que viven, facilita la tenacidad y propagación del microorganismo. El alto dominio de parásitos no patógenos es un factor de contaminación fecal del suelo, provocando contagio a otras personas y sus animales. Resultando que los niños sean los más afectados debido a sus actividades diarias. El inadecuado uso de calzado en niños es un factor de riesgo asociado con la infección intestinal parasitaria, puede ocasionar problemas como uñas encarnadas, ligeras desviaciones tendinosas y óseas que pueden ser causante en un futuro de juanetes o dedos en garra resultado de un incorrecto desarrollo [5].

Parasitosis gastrointestinales asociadas a los hábitos alimenticios: El contacto con animales mientras se manipulan alimentos, falta de aseo, utilizar agua contaminada para lavar y cocinar los alimentos, incorrecto lavado de manos, son hábitos que se deben cambiar con el propósito de evitar enfermedades o infecciones. En los hogares el consumo de alimentos es más seguro, sin embargo, el riesgo no puede omitirse porque todo depende de la higiene de la familia o de la persona que la prepara. Se ha evidenciado que parásitos como protozoarios o helmintos se localizan en frutas y legumbres recién cosechadas, como también en superficies donde no se suele limpiar correctamente, como mesas, pupitres, juegos infantiles, entre otros, por los que estos factores son fuente de contaminación directa [2].

Frente a esta situación se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son las infecciones gastrointestinales más frecuentes en niños menores de 5 años en la provincia de Tungurahua y cuáles son los microorganismos patógenos que las ocasionan? Para responder la pregunta de investigación, el objetivo del presente estudio es desarrollar un método neutrosófico para evaluar las principales infecciones gastrointestinales en niños menores de 5 años.

2 Preliminares

La toma de decisiones es un proceso de selección entre cursos de alternativas, basado en un conjunto de criterios, para alcanzar uno o más objetivos [6]. Con respecto al concepto "toma de decisiones", Schein, plantea [7]: es el proceso de identificación de un problema u oportunidad y la selección de una alternativa de acción entre varias existentes, es una actividad diligente clave en todo tipo de organización [8].

Un proceso de toma de decisiones donde varían los objetos o decisiones, es considerado como un problema de toma de decisiones multicriterio [9-11]. La evaluación multicriterio constituye una optimización con varias funciones objetivo simultaneas y un agente decisor. La ecuación 1 formaliza el problema planteado.

$$Max = F(x), x \in X \tag{1}$$

Donde:

x: es un vector $[x_1, , x_n]$ de las variables de decisión.

X: es la denominada región factible. Representa el dominio de valores posible que puede tomar la variable.

F(x): es un vector $[F_1 x, , F_n x]$ de las P funciones objetivos que recogen los criterios.

Max: representa la función a maximizar, esta no es restrictiva.

Específicamente los problemas multicriterio discretos constan básicamente de dos tipos de datos que constituyen el punto de partida para diferentes problemas de toma de decisiones multicriterio discreto (DMD).

2.1 Tomas de decisiones

Cada problema de toma de decisiones puede ser diferente, sin embargo a partir de la versatilidad de su naturaleza se puede definir un procedimiento para la resolución de problemas. La Figura 1 muestra un esquema para la resolución de problemas de toma de decisiones.

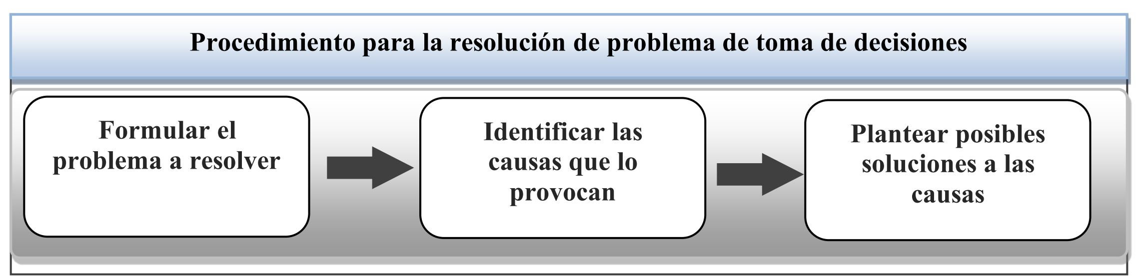


Figura 1: Procedimiento para la resolución de problema de toma de decisiones.

Para la resolución de problemas de toma de decisiones, diversos han sido los métodos multicriterios propuestos [12, 13]. Cuando se desea emitir una ponderación para una determinada alternativa, los métodos de ordenamiento y agregación representan una forma viable para su aplicación ,[14], [15]. Dentro de los métodos multicriterio clásicos se encuentra la ponderación lineal. El método consiste en calcular una puntuación global r_i para cada alternativa A_i tal como expresa la ecuación 2 [16].

$$R_i = \sum_j W_j \, r_{ij} \tag{2}$$

La ponderación lineal representa un método compensatorio, se aplica posterior a una normalización previa. El método es aplicado en casos donde se posee un conjunto m de alternativas y n criterios [17-19]. Para cada criterio j el decisor estima cada alternativa i. Se obtiene la evaluación a_{ij} de la matriz de decisión que posee una ponderación cardinal ratio. Se asigna un peso $W_j(j = 1, n)$ también del tipo cardinal ratio para cada uno de los criterios C_j.

En el contexto de los métodos multicriterio, se introducen los números neutrosóficos con el objetivo de representar la neutralidad [20],[21]. Constituye las bases de teorías matemáticas que generalizan las teorías clásicas y difusas tales como los conjuntos neutrosóficos y la lógica neutrosófica [22], [23, 24]. Un número neutrosófico (N) se representa de la siguiente forma [25], [26]:

Sean $N = \{(T, I, F) : T, I, F \subseteq [0, 1]\}n$, una valuación neutrosófica es un mapeo de un grupo de fórmulas proporcionales a N , esto es que por cada sentencia p se tiene [27-29]:

$$v\,(p) = (T, I, F) \tag{3}$$

Donde:

T: representa la dimensión del espacio que representa la verdad,

I: representa la falsedad,

F: representa la indeterminación.

Matemáticamente se puede definir un método de Ponderación Lineal Neutrosófico como una 3-tupla (R,W,r) tal como representa la ecuación 4.

$$R_{i(T,I,F)} = \sum_j W_{j(T,I,F)} \, r_{ij(T,I,F)} \tag{4}$$

Donde:

$R_{i(T,I,F)}$: representa la función resultante que refiere una dimensión del espacio verdad, falsedad e indeterminación (T, I, F).

$W_{j(T,I,F)}$: representa el peso del criterio $_j$ asociados a los criterios que refiere una dimensión del espacio verdad, falsedad e indeterminación (T, I, F).

r_{ij}: representa la evaluación de la alternativa i respecto al criterio j que refiere una dimensión del espacio verdad, falsedad e indeterminación (T, I, F).

3 Diseño del método propuesto

El método propuesto está diseñado para evaluar las principales infecciones gastrointestinales en niños menores de 5 años. Basa su funcionamiento a partir de técnicas multicriterio, multiexperto donde se modela la incertidumbre para su identificación. Utiliza en su inferencia el método multicriterio Ponderación Lineal Neutrosófica. El método está diseñado mediante una estructura de tres etapas que en su conjunto determina principales infecciones.

Etapa 1: Identificación de los criterios evaluativos.

Representa el conjunto de criterios que se valoran para medir el cuidado humanizado según teoría de Watson en neonatos con fisura labio palatina. Constituye un enfoque multicriterio formalizado como:

$C = \{c_1, \dots c_n\}$, n ≥ 2, criterios para medir el cuidado humanizado según teoría de Watson en neonatos con fisura labio palatina.

Etapa 2: Determinación de los pesos.

Para la determinación de los pesos asociados a las competencias se utiliza un enfoque multiexperto de modo que:

$E = \{e_1, \dots e_m\}$, $m \geq 2$, donde E, representa los expertos que intervienen en el proceso.

Etapa 3: evaluación neutrosófica de la valoración del cuidado humanizado.

La etapa de evaluación representa el procesamiento del método para emitir el resultado de la inferencia propuesta. Se procesan los datos empleando el método de la ponderación lineal mediante la ecuación 4. Como resultado se evalúan las principales infecciones gastrointestinales en niños menores de 5 años.

4 Resultados y discusión

Para la implementación del método propuesto se realizó un estudio de caso donde se analizó el comportamiento de los indicadores evaluativos en un caso de estudio. Se analizó integralmente una población que estuvo conformada por 23 menores de 5 años.

Etapa 1: Identificación de los criterios evaluativos.

Para el análisis y funcionamiento del método propuesto se utilizaron 6 cuadros clínicos que más se manifestaron en la población objeto de estudio, tal como se presentan en la tabla 1.

Tabla 1: Criterios para la evaluación.

No	Criterios
1	Entamoeba histolytica (amebiasis)
2	Trichuris trichiura (trichuriasis)
3	Ascaris lumbricoides (ascariasis)
4	Taenia solium y taenia saginata (teniasis)
5	Blastocystis hominis (blastocistosis)
6	Giardia lamblia (giardiasis)

Etapa 2: Determinación de los pesos.

Para la etapa de determinación de los pesos atribuidos a las competencias, se realizó la consulta a 5 expertos que expresaron sus valoraciones sobre los criterios. Se obtuvieron las tablas valorativas las cuales fueron agregadas en una tabla resultante. La tabla 2 muestra el resultado de la valoración de los criterios una vez realizado el proceso de agregación.

Tabla 2: Peso atribuido a los criterios a partir de la consulta a expertos.

Criterios	Valoración del criterio W
C_1	[1,0.15,0.10]
C_2	[0.80,0.25,0.25]
C_3	[0.75,0.25,0.25]
C_4	[0.90,0.15,0.25]
C_5	[1,0.15,0.10]
C_6	[1,0.15,0.10]

Etapa 3: evaluación neutrosófica de las principales infecciones gastrointestinales.

A partir del comportamiento de los pesos atribuidos a las alternativas y el desarrollo de los criterios definidos según el análisis de la muestra objeto de estudio, se determina mediante un proceso de agregación el grado de pertenencia de cada criterio. La Tabla 3 muestra el resultado del cálculo realizado.

Tabla 3: Procesamiento del sistema de toma de decisiones.

Criterios	Pesos W	Preferencias	$R_{i(T,I,F)}$
C_1	[1,0.15,0.10]	[1,0.10,0.15]	[0,1,0.015,0.15]
C_2	[0.80,0.25,0.25]	[1,0.10,0.15]	[0.80,0.25,0.25]
C_3	[0.75,0.25,0.25]	[0.75,0.10,0.15]	[0.56,0.10,0.15]
C_4	[0.90,0.15,0.25]	[0.90,0.15,0.25]	[0.81,0.25,0.25]
C_5	[1,0.15,0.10]	[0.90,0.15,0.25]	[0.90,0.15,0.25]
C_6	[1,0.15,0.10]	[1,0.10,0.15]	[1,0.025,0.0375]
Índice			[0.84,0.25,0.25]

Para el caso de análisis se evidencia un índice de 0.84 lo que representa un alto índice de manifestación de la Giardia lamblia (giardiasis). Este resultado está en correspondencia con el obtenido en [3].

Discusiones

Estudios previos han determinado que un alto porcentaje de los niños no cuenta con examen coproparasitario lo que seguramente se asocia a la presencia de los diferentes tipos de parásitos debido a la detección y abordaje de su condición [1]. Los resultados encontrados indican un elevado índice de parasitosis gastrointestinal en niños de 2 a 5 años correspondiéndose con el 60% de los casos, condición que posiblemente esté asociada a déficit en higiene y condiciones de salubridad. Los tipos de parásitos más comunes se describen a continuación:

Parasitosis gastrointestinal causada por protozoarios:

Entamoeba histolytica (amebiasis): Este protozoario intestinal es la principal causa de amebiasis la cual es una potencial infección caracterizada por que provoca el síndrome disentérico con presencia de sangre y moco, colitis amebiana, ameboma y enfermedad invasiva dando como resultado abscesos amebianos en el cerebro, hígado y pulmones; la transmisión es por vía fecal-oral al ingerir quistes maduros de *Entamoeba Histolytica* a través de agua, comida contaminada con heces fecales [2].

En la mayoría de los individuos es asintomática, portadores; en los demás individuos se puede desarrollar una colitis invasiva aguda manifestada a través del síndrome disentérico (diarrea, moco y sangre), o una colitis invasiva crónica y en casos graves llegar a una colitis fulminante o colon tóxico amebiano. En los tejidos extraintestinales, la lesión más frecuente es el absceso hepático; puede ocurrir también un absceso pleuropulmonar y peritonitis [30].

Los quistes se implantan en el lumen del intestino delgado e íleon donde se produce el desenquistamiento lo que da lugar a los trofozoítos que viajan al intestino grueso se adhieren y reproducen moco que recubre el epitelio intestinal, se vuelven a enquistar y trofozoítos y quistes salen con las heces. Este parásito destruye y fagocita las células epiteliales intestinales formándose úlceras en cuello de botella que, si invaden más allá de la barrera mucoepitelial, llegan a torrente sanguíneo y se diseminan a otros órganos, principalmente al hígado, dando lugar a abscesos, y con menor frecuencia a pulmón, cerebro y otros tejidos [2].

Los infantes son los más vulnerables, ya que pueden sufrir malnutrición y retraso en el crecimiento a causa de infecciones repetidas por el continuo contacto de las fuentes contaminadas como el agua, suelo y comida, provocándoles cuadros de diarrea graves.

Blastocystis hominis (blastocistosis): Protozoario unicelular anaerobio habitante del tracto gastrointestinal principalmente en el colon y ciego, causante de blastocistosis, fue considerado durante mucho tiempo como comensal no patógeno, hoy en día se asocia a la falta de higiene, saneamiento deficiente y la ingesta de agua y alimentos contaminados con heces fecales con quistes. La infección se adquiere por vía fecal-oral su transmisión puede ocurrir de humano a humano, humano a animal y animales a humanos [31].

La infección cursa con malestar, anorexia y distensión abdominal, cólico, diarrea, flato y estreñimiento que alterna con diarrea. Menos frecuentemente, encontramos náuseas, vómitos, mareos, pérdida de peso, prurito y tenesmo. Existen 17 subtipos de *Blastocystis hominis,* sin embargo, el subtipo 3 (ST3) es el único que causa patogenicidad acompañado de factores como la edad del paciente y estado inmunológico [32-44-45-46].

Giardia lamblia (giardiasis): Protozoo flagelado que produce giardiasis coloniza el duodeno e intestino delgado, se transmite por vía fecal-oral es por esto que los niños entre 2 y 4 años tienen mayor riesgo de transmisión principalmente los que acuden a guarderías ya que expulsan quistes durante varios meses al igual que el agua en donde pueden vivir hasta 3 meses y son resistentes a la coloración, los alimentos son una fuente importante de transmisión además se puede transmitir al hombre a través de animales domésticos (perros, gatos, ovejas, castores) [32]. Tras la ingesta de los quistes del protozoo se da lugar a trofozoítos en el intestino delgado los cuales se fijan a la mucosa hasta que se produce la bipartición en la que se forman quistes que caen a la luz y son eliminados por las heces [30-41-42-43].

La infección que produce este parasito se caracteriza por cuadros agudos y crónicos con intensidad variable pudiendo ocasionar síndrome de mala absorción acompañado de deposiciones pestilentes acuosas y explosivas, gases, náuseas, pérdida de apetito, flato en exceso y fatiga. La giardiasis tiene un impacto adverso sobre el estado nutricional de los niños en él se puede observar un retardo en el crecimiento en el segundo año de vida y además la infección se asocia con una pobre función cognitiva [33-40].

Trichuris trichiura (trichuriasis): Este parasito produce la trichuriasis, esta infección se da por la ingesta de huevos embrionados que se encuentran en suelos, aguas y alimentos contaminados con materia fecal, después de que son ingeridos los huevos se liberan las larvas que penetran la mucosa del intestino delgado para posteriormente migrar al ciego conde maduran en gusanos adultos, los machos viven en el lumen intestinal mientras que las hembras depositan los huevos en los extremos del intestino para lego ser expulsados en las heces [2].

La clínica depende del grado de parasitación: desde asintomática, dolor cólico y deposiciones diarreicas ocasionales, hasta cuadros de disentería con deposiciones muco-sanguinolentas (más común en pacientes inmunodeprimidos) y puede dar prolapso rectal.

Parasitos gastrointestinal causada por helmintos:

Ascaris lumbricoides (ascariasis): Nematodo que se encuentra am-pliamente distribuido en el mundo, principalmente en regiones húmedas, tropicales y templadas, afec-tando preferentemente a los niños. Se localiza en el intestino delgado donde puede permanecer en forma asintomática, o bien producir cuadros digestivos inespecíficos, alteraciones de la nutrición y también graves complicaciones con riesgo vital.

El huevo, al ser eliminado en las deposiciones, no está aún segmentado y sale al medio externo en for-ma inmadura. Su desarrollo dependerá de las características de las condiciones ambientales. Si la tem-peratura, humedad, calidad del suelo y sombra son adecuados, se desarrollará en el interior del huevo una larva móvil, que muda al menos una vez, gene-rando así un huevo larvado o infectante en el lapso habitual de tres a cuatro semanas. El tiempo mínimo requerido para el desarrollo completo en condiciones óptimas es de dieciocho días [34]

Las infecciones debidas a ingestión de un pequeño número de huevos pueden no producir síntomas; sin embargo, incluso un solo gusano adulto resulta peligroso, dada su capacidad para migrar hasta el conducto biliar y al hígado y provocar daño tisular. Los pacientes que portan un elevado número de larvas pueden experimentar también dolor abdominal, fiebre, distensión del abdomen y vómitos [33]. La transmisión se produce principalmente por la ingesta de alimentos y agua contaminados con los huevos embrionados. Normalmente por tener las manos sucias o contaminadas y llevarlas a la boca o contaminar los alimentos [35].

Taenia solium y taenia saginata (teniasis): La teniasis intestinal es una enfermedad transmitida por 2 organismos parasitarios la *Taenia Solium* y *Taenia Saginata*, que es causada por la forma adulta de este parásito, provocando síntomas como dolor abdominal, hiporexia, astenia y pérdida de peso, muchas veces se encuentra asintomática dificultando su diagnóstico, en el país se encuentran muy pocos datos acerca de esta enfermedad, su diagnóstico pasa por alto siendo detectada sólo cuando se complica a neurocisticercosis, aumentando así su morbimortalidad [36].

Los pacientes portadores del parasito actúan como huésped intermediario o definitivo, el paciente parasitado elimina proglótides y huevos en las heces que llegan a ser ingeridas por animales, siendo el caso de *Taenia Solium* en cerdos y *Taenia Saginata* en ganado vacuno. Posteriormente se forman cisticercos en el músculo estriado que son después ingeridos por el hombre a través de carnes poco o mal cocidas [31]. El intestino puede irritarse allí donde se ha producido la fijación y pueden aparecer molestias abdominales, indigestión crónica y diarrea. La mayoría de los pacientes únicamente se dan cuenta de la infección cuando observan la presencia de proglótides o estróbilos de proglótides en las deposiciones [37].

Silva Granizo M. en el año 2016-2017 en Ecuador, realizó un trabajo titulado Prevalencia de parasitosis intestinales en niños del Cantón Quero de la provincia de Tungurahua, con el objetivo de establecer la prevalencia de parasitosis intestinal en niños de 2-5 años en la comunidad. Se realizó un estudio tipo observacional, descriptivo, transversal en el periodo agosto 2016 – enero 2017, se analizó mediante una encuesta los tipos de hábitos alimenticios e higiene personal de la población y de tipo trasversal porque se determinó la prevalencia de parásitos intestinales en una muestra en un solo momento [38].

Las evidencias mostradas por el estudio realizado en el Centro de Salud N.º 2 Simón Bolívar Tipo C en la ciudad de Ambato el año 2019, reflejan que la prevalencia de parásitos gastrointestinales en niños menores a 5 años es con el 50% *Áscaris Lumbricoides*, el 17% *Trichuris Trichiura*, el 14% *Giardia Lamblia* y el 17% con otros parásitos. En la mayoría de los casos se debe a un déficit de salubridad en la comunidad, además de un hogar que posea ingresos bajos, falta de educación y medidas de higiene que son factores definitivos de estado nutricional y de salud del niño.

Además, el porcentaje de protozoarios que infecta a niños entre 2 y 5 años es mucho mayor que los helmintos, de igual forma podemos resaltar que el porcentaje de parasitosis intestinal es mayor entre los 4 y 5 años de vida en comparación con los niños de 2 a 3 años. Por otro lado, según el sexo el porcentaje de niñas parasitadas en el

grupo de edad de 4 a 5 años fue mayor que el de 2 a 3 años, diferencia que en el grupo de 2 a 3 años los niños tuvieron un mayor porcentaje.

Generalmente, los estudios epidemiológicos sobre parasitosis gastrointestinales realizados en el Ecuador se han centrado principalmente en zonas de la Costa y Amazonía, enfocándose exclusivamente en determinar la frecuencia de helmintos y las condiciones geográficas y económicas de estos sectores.

En el estudio realizado por [3] se aplicó método coproparasitario simple y en orden decreciente, los parásitos intestinales que se presentaron con mayor frecuencia en la población estudiada son: *Blastocystis hominis* (38,18%), *Quistes de Entamoeba histolytica* (10,91%), *Quiste de Giardia lamblia* (5,45%), entre otros; los resultados anteriormente descritos indican una variedad considerable de organismos parasitarios, tanto patógenos como no patógenos que se encuentran presentes en la población de estudio.

Los diagnósticos dependen del tipo de parásito. Pueden darse como:

Entamoeba histolytica: La identificación de los trofozoítos de E. *histolytica*, de los quistes en las heces y de los trofozoítos en los tejidos es diagnos-tica de una infección amebiana. Las pruebas serológicas específicas, junta con el examen microscópico del material del absceso, pueden confirmar el diagnóstico. Los inves-tigadores han desarrollado diversas pruebas inmunológicas para la detección de antígeno fecales, así como estudios basados en la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y en sondas de ADN para la detección de cepas patógenas de E. histolytica[37].

Blastocystis hominis: Lo más recomendable es la observación mediante un examen directo de la muestra y, desde luego, la experiencia en la morfología del parásito le permitirá detectarlo. Se puede realizar un frotis directo ayudándose con tinción de hematoxilina férrica o tricrómica a partir de muestra en fresco. Otros recursos para el diagnóstico de esta parasitosis son las pruebas serológicas como el ensayo por inmunoabsorción ligado a enzimas (ELISA, Enzyme-Linked Immunosorbent Assay)[39].

Giardia lamblia : Examen clínico y epidemiológico, en el que se consideran la diarrea de larga evolución, pérdida de peso, malabsorción, hábitos higiénicos deficientes y fuentes de agua no potable para beber, el desafío en el laboratorio será encontrar quistes, trofozoítos de Giardia en las heces, o ambos; trofozoítos en sondeo duodenal, por cápsula de Beal o de biopsia del intestino delgado, e indirectamente por coproantígenos y secuencias de ADN específicas de Giardia mediante la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) [39].

Trichuris trichiura: El hallazgo de los huevos característicos del helminto confirma el diagnóstico. Los datos de laboratorio que también orientan en el diagnóstico de la parasitosis son la presencia de anemia hipocrómica, microcítica y eosinofilia elevada [39-40-41].

Ascaris lumbricoides: Los huevos se detectan mediante CPS directo o por concentración cualitativa o cuantitativa; los métodos cuantitativos son los de elección porque correlacionan las parasitosis con los síntomas y orientan acerca del tratamiento a seguir por el pronóstico. Los estudios serológicos son de mucho valor, sobre todo en la etapa de migración larvaria, para efectuar el diagnóstico diferencial contra problemas pulmonares; sin embargo, no es común la serología para el diagnóstico de esta infección [39-46].

Taenia solium y taenia saginata: El diagnóstico se basa en datos clínicos, epidemiológicos, de laboratorio clínico, parasitoscópicos e inmunológicos. La identificación directa del parásito permite la confirmación del diagnóstico clínico y se apoya en diferentes técnicas para detectar la LM, como triquinoscopia, digestión artificial del tejido muscular, estudio histopatológico y xenodiagnóstico a partir de biopsias musculares para el análisis[39].

Tratamiento

Los fármacos mas utilizados para tratar infecciones parasitarias en niños de acuerdo con su agente patógeno se dan por vía oral en un período entre tres y diez días (Tabla 4).

Tabla 4. Tratamiento de los parásitos gastrointestinales más frecuentes.

Parásito	Fármaco	Vía	Duración
Entamoeba Histolytica	Metronidazol o tinidazol	Vía oral	10 días
	Paramomicina		3 días
Blastocystis Hominis	Metronidazol	Vía oral	8 días
	Trimetoprim + sulfametoxazol		5-7 días
	Yodoquinol		5-7 días
Giardia Lamblia	Metronidazol	Vía oral	7 días
	Tinidazol		1 día
	Paramomicina		7-10 días
	Mepacrina		5-7 días
Trichuris Trichiura	Mebendazol	Vía oral	3 días
	Albendazol		1 día
			1 día
Ascaris Lumbricoides	Mebendazol	Vía oral	1-3 días
	Pamoato de pyrantel		1-3 días

Taenia Solium y Saginata	Prazicuantel Niclosamida	Vía oral	1 día 1 día

Según [4], las medidas generales para evitar la parasitosis son:

- Higiene personal.
- Lavado de manos antes de comer y después de ir al baño.
- Evitar el fecalismo al ras del suelo.
- Instalación de letrinas en medio rural.
- Saneamiento del hogar y la comunidad.
- Eliminación adecuada de la materia fecal.
- Consumir agua potable y hervida.
- Evitar comer alimentos en la calle.
- Lavar y desinfectar frutas y verduras.
- Consumir alimentos bien cocidos y limpios.
- Aseo de juguetes que los niños se llevan a la boca.

Conclusión

A partir del desarrollo del método neutrosófico para evaluar las principales infecciones gastrointestinales en niños menores de 5 años, se determinó que las principales infecciones que aquejan en esta etapa son el Quiste de Giardia lamblia, y el Quiste de Entamoeba histolytica. Los estudios demuestran que la parasitosis por helmintos llegó a superar a la causada por los protozoos; siendo Áscaris Lumbricoides el microorganismo patógeno con mayor prevalencia de acuerdo con los estudios citados con anterioridad. Los factores de riesgo descritos en la investigación influyen en la adquisición de parásitos gastrointestinal lo que conlleva a que niños interactúen en un ambiente propicio para una reinfección con trascendencia en su salud.

Referencias

[1] A. M. Morales Llerena, “Prevalencia de parasitosis intestinal en niños de 2 a 9 años que asisten al centro de salud n° 2 Simón Bolívar de la ciudad de Ambato de la provincia de Tungurahua,” Universidad Técnica de Ambato-Facultad de Ciencias de la Salud-Carrera de …, 2019.

[2] S. M. José, *Prevalencia de parasitosis intestinal en niños de 2-5 años del centro de salud tipo C del cantón Quero de la provincia de Tungurahua en el período agosto 2016 - enero 2017*, Pontifica Universidad Católica del Ecuador, Quito, 2017.

[3] Y. A. Jiménez Guerra, “Factores de riesgo que influyen en la prevalencia de parasitosis en niños de 2 CDIS del MIES, medidas preventivas, 2019,” Quito: UCE, 2019.

[4] J. Yessenia, *Factores de riesgo que influyen en laprevalencia de parasitosis en niños de 2 CDIS del MIES, medidas preventivas, 2019*, Universidad Central del Ecuador, Quito, 2019.

[5] S. G. Olivas Juan, *Factores ambientales y personales asociados a parasitosis intestinal en niños menores 5 años, asistentes al programa de VPCD, C/S Fanor Urroz Jaenz (sector sur), 2018*, Universdad Nacional Autónoma de Nicaragua, León, 2019.

[6] S. Herbert, “The new science of management decision,” *New York*, 1960.

[7] E. B. F. Fincowsky, “Toma de decisiones empresariales,” *Contabilidad y Negocios* vol. Vol 6, No 11, pp. 113-120. ISSN 1992-1896, 2011.

[8] E. SCHEIN, “Process consultation,” 1988.

[9] B. B. Fonseca, and O. Mar, “Implementación de operador OWA en un sistema computacional para la evaluación del desempeño,” *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 2021.

[10] C. Marta Rubido, and O. M. Cornelio, “Práctica de Microbiología y Parasitología Médica integrado al Sistema de Laboratorios a Distancia en la carrera de Medicina,” *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.

[11] O. Mar, and B. Bron, “Procedimiento para determinar el índice de control organizacional utilizando Mapa Cognitivo Difuso,” *Serie Científica*, pp. 79-90.

[12] M. Cornelio, “Estación de trabajo para la práctica de Microbiología y Parasitología Médica en la carrera de medicina integrado al sistema de laboratorios a distancia,” *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.

[13] N. Caedentey Moreno, and O. Mar-Cornelio, “Monitoreo energético en los laboratorios de la Universidad de las Ciencias Informáticas,” *Ingeniería Industrial,* vol. 37, no. 2, pp. 190-199, 2016.

[14] L. A. P. Florez, and Y. L. Rodríguez-Rojas, “Procedimiento de Evaluación y Selección de Proveedores Basado en el Proceso de Análisis Jerárquico y en un Modelo de Programación Lineal Entera Mixta,” *Ingeniería,* vol. 23, no. 3, pp. 230-251, 2018.
[15] E. M. García Nové, “Nuevos problemas de agregación de rankings: Modelos y algoritmos,” 2018.
[16] F. Morey Cortès, “El sistema alimentario global: ponderación cuantitativa de las variables del modelo en el entorno de Cataluña,” Universitat Politècnica de Catalunya, 2019.
[17] S. D. Álvarez Gómez, A. J. Romero Fernández, J. Estupiñán Ricardo, and D. V. Ponce Ruiz, “Selección del docente tutor basado en la calidad de la docencia en metodología de la investigación,” *Conrado,* vol. 17, no. 80, pp. 88-94, 2021.
[18] J. E. Ricardo, V. M. V. Rosado, J. P. Fernández, and S. M. Martínez, “Importancia de la investigación jurídica para la formación de los profesionales del Derecho en Ecuador,” *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2020.
[19] J. E. Ricardo, J. J. D. Menéndez, and R. L. M. Manzano, “Integración universitaria, reto actual en el siglo XXI,” *Revista Conrado,* vol. 16, no. S 1, pp. 51-58, 2020.
[20] F. Smarandache, “A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Logic,” *Philosophy*, pp. 1-141, 1999.
[21] J. E. Ricardo, N. B. Hernández, R. J. T. Vargas, A. V. T. Suntaxi, and F. N. O. Castro, “La perspectiva ambiental en el desarrollo local,” *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2017.
[22] M. Leyva-Vázquez, and F. Smarandache, *Computación neutrosófica mediante Sympy*: Infinite Study, 2018.
[23] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and I. P. Pupo, “Sistema de recomendaciones sobre la evaluación de proyectos de desarrollo de software,” *Revista Cubana de Informática Médica,* vol. 13, no. 2, 2021.
[24] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and F. R. R. Marzo, “Tratamiento de la incertidumbre en la evaluación del desempeño de los Recursos Humanos de un proyecto basado en conjuntos borrosos,” *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 13, no. 6, pp. 84-93, 2020.
[25] M. L. Vázquez, and F. Smarandache, *Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre*: Infinite Study, 2018.
[26] H. Wang, F. Smarandache, R. Sunderraman, and Y. Q. Zhang, *Interval Neutrosophic Sets and Logic: Theory and Applications in Computing: Theory and Applications in Computing*: Hexis, 2005.
[27] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, A. J. P. Palacios, and Y. E. A. Ojeda, “Inteligencia artificial y propiedad intelectual,” *Universidad y Sociedad,* vol. 13, no. S3, pp. 362-368, 2021.
[28] I. A. González, A. J. R. Fernández, and J. E. Ricardo, “Violación del derecho a la salud: caso Albán Cornejo Vs Ecuador,” *Universidad Y Sociedad,* vol. 13, no. S2, pp. 60-65, 2021.
[29] G. Á. Gómez, J. V. Moya, J. E. Ricardo, and C. V. Sánchez, “La formación continua de los docentes de la educación superior como sustento del modelo pedagógico,” *Revista Conrado,* vol. 17, no. S1, pp. 431-439, 2021.
[30] F. V, “Parásitos intestinales,” *Pediatria Integral*, pp. 9, 2015.
[31] M. M. Medina A, García M, Piñeiro R, Fontelos P,, “Parásitos Intestinales,” *AEP*, pp. 12, 2012.
[32] S. D. Cevallo R, Briones S, Calderón E, Veliz M, Campozano M,, “Tratamiento de parásitos intestinales en niños menores de 5 años,” *reaciamuc*, pp. 29, 2019.
[33] V. Paulina, *Influencia de la parasitosis en el estado nutricional de niños en etapa escolar de 5-12 años de la escuela "La Libertad" en la comunidad de Tanlahua*, Pontficia Universidad Católica del Ecuador, Quito, 2014.
[34] R. E. Medina Mauri, C. M. P. Paula, Y. H. Hernández, D. R. M. Márquez, and H. L. M. Hernández, “Folleto complementario de Parasitología Médica para estudiantes de la carrera de Medicina,” *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 25, no. 5, 2021.
[35] P. d. I. N. d. S. y. S. e. e. Trabajo, "Ministerio de trabajo y economía social," 2021.
[36] C. Andrés, *Teniasis humana factores de riesgo, clínica y sus complicaciones en Latinoamérica*, Universidad Técnica de Machala, Machala, 2020.
[37] R. K. Murray Patrick, Pfaller Michael,, *Microbiología Médica*: Elsevier, 2017.
[38] M. J. Silva Granizo, “Prevalencia de parasitosis intestinal en niños de 2–5 años del centro de salud tipo C del cantón Quero de la provincia de Tungurahua en el periodo agosto 2016–enero 2017,” PUCE, 2017.
[39] B. Marco, *Parasitología Médica*, Mexico D.F.: McGraw Hill, 2014.
[40] Estupiñan Ricardo, J., Romero Fernández, A. J., & Leyva Vázquez, M. Y. “Presencia de la investigación científica en los problemas sociales post pandemia”. Conrado, vol 18 no 86, pp 258-267. 2022.
[41] Gómez, G. A. Á., Vázquez, M. Y. L., & Ricardo, J. E. “Application of Neutrosophy to the Analysis of Open Government, its Implementation and Contribution to the Ecuadorian Judicial System”. Neutrosophic Sets and Systems, no 52, pp 215-224. 2022.
[42] Ricardo, J. E., Fernández, A. J. R., Martínez, T. T. C., & Calle, W. A. C. “Analysis of Sustainable Development Indicators through Neutrosophic Correlation Coefficients”. Neutrosophic Sets and Systems, no 52, pp 355-362. 2022.

[43] Vázquez, M. Y. L., Ricardo, J. E., & Hernández, N. B. “Investigación científica: perspectiva desde la neutrosofía y productividad”. Universidad y Sociedad, vol 14 no S5 pp 640-649. 2022.

[44] Quehuarucho, N. C., Justiniano, L. M. S., Valladares, J. P. E., Montero, J. S. N., & Fernández, D. M. M. ¨La técnica de mapas conceptuales en la comprensión lectora en estudiantes del V ciclo de la Educación Básica Regular¨. Revista Conrado, vol 18 no 88, pp 363-374. 2022.

[45] Romero Díaz, A. D., Velásquez Tapullima, P. A., Yupanqui Cueva, I. M., Cjuro Ttito, R. J., & Macazana Fernández, D. M. ¨Las técnicas gráfico-esquemáticas como estrategia metacognitiva y desempeño académico de los estudiantes de la Universidad Católica sede Sapientiae¨. Revista Universidad y Sociedad, vol 14 no 1, pp 53-70. 2022.

[46] Yactayo, D. V. G., Pawelczyk, C. A. A., Cahuana, L. E. H., Vásquez, E. R. C., & Fernández, D. M. M. Gestión de recursos humanos del personal civil administrativo del departamento de Educación del Hospital Militar Central Lima, Perú. Universidad y Sociedad, vol 13 no S3, pp 346-355. 2021.

Recibido: Octubre 07, 2022. **Aceptado:** Diciembre 20, 2022



Neutrosophic Computing and Machine Learning , Vol. 25, 2023

University of New Mexico



Método para el análisis y evaluación de las fallas más comunes en la adaptación de prótesis total inferior en adultos mayores mediante Lógica Fuzzy Compensatoria

Method for the analysis and evaluation of the most common failures in the fitting of total lower prosthesis in older adults using Fuzzy Compensatory Logic

Fanny del Rocío Lozada López[1], Verónica Alejandra Salame Ortiz[2], and Rómulo Guillermo López Torres[3]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: ua.fannylozada@uniandes.edu.ec

[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: ua.veronicasalame@uniandes.edu.ec

[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: ua.romulolopez@uniandes.edu.ec

Resumen. Los adultos mayores presentan problemas en la adaptación de prótesis total inferior, causando molestias al alimentarse o hablar, sea por movilidad o acumulación de restos alimenticios en espacios vacíos, dentro de los aspectos negativos están las prótesis sobreextendidas y fallas biomecánicas. La prótesis debe garantizar su adaptabilidad a la encía que en los adultos mayores es delgada y disminuida en altura. La presente investigación tiene como objetivo el desarrollo de un método para el análisis y evaluación de las fallas más comunes en la adaptación de prótesis total inferior en adultos mayores. El proceso de incertidumbre es modelado mediante Lógica Difusa Compensatoria. Se implementa un estudio de caso con una población de 60 adultos mayores del centro gerontológico "Señor de los Remedios", datos consignados en Historia Clínica y ficha de recolección de datos, a partir del cual se toma un grupo de persona en régimen de rehabilitación para determinar su tratamiento. Se obtuvo como resultado el estado del cumplimiento de los principales eje de tratamiento para los diferentes casos analizados. Además, se desarrolló un análisis y evaluación clínica para conocer las fallas más comunes de adaptación de la prótesis. Los resultados más relevantes fueron: 22% presentan prótesis total inferior desadaptada y 16% presenta cuadros clínicos a causa de la mal adaptación de la prótesis.

Palabras Claves: Prótesis sobrextendidas, adadptabilidad, encía, lógica difusa, ejes de tratamiento.

Abstract. Older adults present problems in the adaptation of the lower total prosthesis, causing discomfort when eating or speaking, either due to mobility or accumulation of food remains in empty spaces, among the negative aspects are overextended prostheses or biomechanical failures, the prosthesis must guarantee its gum adaptability that in older adults is thin and decreased in height. The objective of this research is to develop a method for the analysis and evaluation of the most common failures in the adaptation of lower total dentures in older adults. The uncertainty process is modeled by Compensatory Fuzzy Logic. A case study is implemented with a population of 60 older adults from the "Señor de los Remedios" gerontological center, data recorded in the Clinical History and data collection form, from which a group of people in rehabilitation is taken to determine your treatment. The status of compliance with the main treatment axis for the different cases analyzed was obtained as a result. In addition, an analysis and clinical evaluation was developed to find out the most common failures of adaptation of the prosthesis. The most relevant results were: 22% presented maladapted lower total prosthesis and 16% presented clinical pictures due to poor adaptation of the prosthesis.

Keywords: Overextended prosthesis, adaptability, gingiva, fuzzy logic, treatment axes.

1 Introducción

Los procedimientos de rehabilitación oral en los pacientes adultos mayores que son realizados en cualquier clínica odontológica deben evaluarse de manera metódica y obtener la información necesaria acorde a las distintas causas con el fin de tomar las medidas correctivas que se requieran y optimizar la calidad de los tratamientos que se vaya a realizar por medio de un análisis y evaluación de los casos. Determinar y realizar un procedimiento de rehabilitación oral de una prótesis total inferior en los adultos mayores con fallas de adaptabilidad es una tarea difícil, por los múltiples factores que intervienen en el tratamiento y que influyen en su longevidad.

La importancia del trabajo de investigación es conocer las causas que presentan los adultos mayores que son motivo de análisis y evaluación, para que no pueda adaptarse la prótesis total inferior, al principio se adapta con facilidad y después difícilmente encaja, es probable que presente otros problemas en la boca, donde es evidente ciertos cambios por la edad, pero no por la prótesis dental.

Samet [1] afirma que: Este cuadro clínico es muy común en los pacientes adultos mayores y tratar de reparar se vuelve un reto para el odontólogo que desea que se ajuste y no cause molestia alguna sobre todo a los pacientes de edad avanzada. En la actualidad uno de los grandes problemas que presentan los pacientes adultos mayores son las fallas en la adaptación de la prótesis total inferior que pueden comenzar con ciertos aspectos causando molestias cómo el dolor, movimiento, almacenamiento de alimentos entre otros. “Existen múltiples factores que pueden ocasionar problemas patológicos si no se realiza un tratamiento adecuado para disminuir las complicaciones que produce la prótesis mediante un análisis y evaluación” [2].

Rehabilitar adecuadamente a los pacientes que presentan problemas con la prótesis dental, es una tarea importante en nuestro servicio de salud por sus diversas complejidades y es una necesidad asistencial en la atención a nivel primario de la población. Sharka [3] afirma que: Se puede analizar todos los aspectos que pueden ser motivo para que se produzcan fallas en la prótesis total inferior, sin pensar que son problemas aislados, se deben conocer las causas que producen la desadaptación de la prótesis y que requieren correcciones por un profesional en odontología.

Una vez colocada la prótesis total inferior se realiza una serie de controles por los odontólogos que comprende diversas correcciones hasta obtener el ajuste y asentamiento de esta en los tejidos, lo cual le dará un soporte definitivo y evitará ciertas molestias al paciente. “Esto hasta cuando no existan alteraciones o molestias, tratando siempre de constituir una parte solidaria del organismo del paciente, es evidente que una prótesis casi nunca asienta en forma correcta en los tejidos humanos” [4].

Contar con una instrucción para el paciente es fundamental, puesto que debe tomar resoluciones de acuerdo a las fallas comunes de la prótesis total inferior, siendo encargado de cuidar su salud bucal y sus prótesis. Según Rivera explica que: En ocasiones es necesario realizar algunas recomendaciones y conversar con los pacientes para establecer las molestias que tienen, el odontólogo debe evaluar mediante un análisis las fallas más comunes para informarle sobre las dificultades que puedan aparecer [5].

En las fallas de adaptación generadas por la prótesis total inferior, puede presentarse un cambio en la encía, en donde los tejidos gingivales y aspectos que inciden en el deterioro de la mandíbula con el pasar del tiempo, y por la acción que produce el descanso de la prótesis, pude aflojarse y causar molestias no solo al masticar los alimentos, sino al hablar, este malestar es muy notorio ya que afecta directamente la estética bucal [6].

Dentro de los estudios realizados en Europa se deduce que una de cada cuatro personas que tienen prótesis dental completa o parcial presentan problemas de adaptación de la prótesis inferior y se van visualizándose con el pasar del tiempo. Según Lemus afirma que: Uno de los aspectos comunes es el desgate de la encía por el ajuste de la misma, esto no es motivo de preocupación tomando en cuenta que en un 80% de adultos mayores tienen este cuadro clínico por la falta de cuidado bucal. Esto se presenta por las fallas de adaptación que produce la encía y la prótesis [6].

Los problemas que ocasionan que las prótesis totales inferiores tengan dificultad para adaptarse y se muevan son: la irritación o dolor, exceso de salivación, halitosis por causa de una inadecuada higiene bucal o xerostomía ya que la producción de saliva esta disminuida aumentando la posibilidad de producción de compuestos volátiles de sulfuro y con ello el mal olor, la presencia de resorción ósea debido a la edad del paciente, entre otros factores terminan aflojando y provocando un sin número de molestias. Es necesario que un profesional realice un análisis y una evaluación de los aspectos que pueden darse para que exista fallas de adaptación, siendo importante priorizar para ir descartando las posibles causas y generar la ayuda necesaria y adecuada para cada caso [7].

Un estudio realizado por una universidad cubana indica que durante la confección de las prótesis totales es imprescindible que los profesionales en Odontología deban tomar en cuenta la anatomía y fisiología del rostro del paciente para evitar fallas de adaptación, esto permitirá contar con una sonrisa armónica acorde a las facciones del paciente, eso disminuirá las posibilidades de presentarse problemas de adaptación [8].

Ciertos profesionales recomiendan no retirar la prótesis total los primeros días de instalada, tampoco durante todo el sueño, para una mejor adaptación, siendo necesario solo retirarlas para higienizarlas. Otros autores como [9], manifiestan que los adultos no deben utilizar durante las horas nocturnas para que la mucosa se libere del contacto con las bases, esto puede generar irritaciones en las encías porque el monómero en exceso al mezclarse

con la saliva irrita químicamente los tejidos y con el tiempo se presenta un cuadro clínico que se requiere tratar.

Numerosos análisis generados por varios autores han informado que predecir con certeza el comportamiento de los procedimientos dados en los pacientes mediante rehabilitación con prótesis total inferior es difícil de realizar, puesto que existe un número limitado de estudios longitudinales al respecto, además, dentro de las evaluaciones presentadas que sustentan muchos de estos estudios se han realizado con desventajas metodológicas. “Ellos incluyen los materiales utilizados para observar la calidad del trabajo, las técnicas empleadas como es la toma de impresiones, el sellado periférico y las destrezas clínicas de operador” [10].

Según diversos autores sobre las distintas fallas que se observan en los adultos mayores que utilizan la prótesis total inferior, las principales complicaciones que presenta la desadaptación son, su movimiento basculante, pérdida de retención con la encía, lesiones en las encías y lengua, factores que facilitan el trauma mecánico como xerostomía producida por la edad, por ausencia de los órganos dentarios o por farmacoterapia, problemas gingivales como ulceras, hiperplasias, entre otras y cuando no se repone la dimensión vertical que se va perdiendo a medida que los rebordes maxilares se reabsorben también se afecta la estética y aparece lesiones en las comisuras [11]. Entre las fallas más comunes se puede citar:

- Problemas habituales de la prótesis total inferior: La prótesis dental se mueve durante ciertas actividades que los pacientes adultos mayores realizan como comer y hablar, tomando en cuenta que al momento de ejercer cierta fuerza mandibular y al aflojar se visualiza con facilidad como se mueve la prótesis a tal punto que puede desprenderse de las encías y caerse. “Además los músculos de los labios, mejillas y lengua necesitan aprender a coordinarse y trabajar juntos para mantener la prótesis dental inferior en el lugar para evitar esas sensaciones que causa cuando existe una falla” [12].
- Molestias generadas por Irritación o dolor: Durante las primeras horas de haber colocado la prótesis total inferior, se presentan ciertas causas cómo irritación y dolor, puede ser porque la encía no estaba acostumbrada a algo artificial o porque está muy ajustada, existen asperezas de residuos de materiales que no fueron retirados al momento de pulirlas, no es raro que sufra cierta irritación. Para disminuir cualquier dolor, es necesario acudir al odontólogo para las adecuadas correcciones de la prótesis.
- Exceso de salivación: La nueva prótesis total inferior en la boca puede generar ciertas molestias cómo demasiada producción de saliva, todas las personas lo experimentan y esto disminuirá cuando la boca se adapte a llevar prótesis total inferior, estas causas son visibles con mayor frecuencia en los adultos mayores.
- La boca llena: Al principio como no está acostumbrada la persona a llevar una prótesis le parecerá que la boca está llena, tomando en cuenta que la boca es una parte muy sensible, y al momento de colocarse, podría parecerle que está demasiado grande para su boca. Presentará la sensación de que está empujando los labios hacia fuera, y el aspecto de su boca podría inhibirle. Esto dejará de ser un problema cuanto más tiempo lleve con la prótesis.
- Halitosis: Una prótesis bien ubicada, con materiales eficientes, sin movimiento disminuirá las posibilidades que en las encías detrás de la prótesis se llenen de alimentos, lo que causará mal olor, por la descomposición que estos presentan. Paz y Miño entre otros factores que inciden y requieren de un manejo adecuado de la misma por el adulto mayor, esta acción elimina las bacterias, el malestar generado por el mal aliento, la propagación de las bacterias, para tener un aliento fresco y saludable [13].
- La prótesis dental inferior que no se adapta: La prótesis total inferior en los adultos mayores difícilmente encaja, por la presencia de factores como la reducción de la encía, ya que la cavidad bucal sufre cambios por la edad. “Este factor se presenta por los tejidos gingivales, la mandíbula se deteriora, cuando la prótesis total inferior recibe mucha fuerza al comer y se apoya sobre ellos, puede aflojarse, volverse incómoda siendo necesario recurrir donde un profesional par que trate de ayudarle con un tratamiento adecuado” [14].
- Higiene bucal y problemas gingivales: Las fallas comunes en la prótesis total inferior también pueden generarse por la relación entre placa bacteriana como la estomatitis protésica que es una infección por hongos estrechamente relacionada con la cantidad de placa de la prótesis causando dolor y desajuste de la prótesis, gingivitis e inflamaciones de los tejidos, siendo algo ya comprobado en los pacientes que utilizan la prótesis dental, es un aspecto que causa muchas molestias, fastidio y dolor. “Las fallas en la prótesis total inferior atribuidas a la infección bacteriana pueden ocurrir en cualquier fase del tratamiento”17
- Calidad de la prótesis dental inferior: Uno de los aspectos que también inciden en las fallas comunes de la prótesis total inferior, es por el inadecuado trabajo de la prótesis que generan ciertas dolencias, lastimaduras, espacios vacíos que se llenan de alimentos, es una de las causas para que se genere mucha salivación, dificultad para habar y sonidos que demuestran que está floja la prótesis en el adulto mayor presentándose incomodidad al momento de utilizar.
- Fallas en etapas protéticas: Rodríguez (2022) menciona que las fallas en la rehabilitación bucal de la prótesis dental inferior, pueden ser atribuidas a muchas razones que con el paso de los días terminan

generando molestias al paciente ya que no se siente bien con la prótesis y se requiere la revisión para tratar de mejorar las condiciones y evitar estas fallas que ocasionan ciertos factores que dificultan las actividades de hablar, comer entre otros aspectos [15].

Durante la elaboración de las prótesis total inferior existen varios factores que deben ser analizados, para disminuir los problemas ocasionados por cuestión técnica, por los materiales que están confeccionadas y por los inadecuados desgates y pulido de las asperezas al momento de terminar, se visualiza al momento del asentamiento de la prótesis que queda ciertos vacíos donde se van llenando de alimentos, se producen llagas, lastimaduras, entre otros, factores que con el paso del tiempo requieren tratamiento odontológico [16].

Dentro de estos aspectos lo que se busca es reducir las fallas más comunes en los pacientes adultos mayores que son parte del Centro Gerontológico "Señor de los Remedios" mediante la puesta en marcha de técnicas que ayude a superar estas condiciones que presentan la prótesis que casi siempre se produce porque las encías del adulto mayor se van recogiendo, achicando tanto en grosor y altura, lo que presenta movilidad la prótesis en el adulto mayor.

A partir de la identificación de las fallas descritas anteriormente, la presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método para el análisis y evaluación de las fallas más comunes en la adaptación de prótesis total inferior en adultos mayores, mediante Lógica Fuzzy Compensatoria. Dentro del trabajo de investigación se tomará en cuenta del paciente intervenido, el tratamiento protésico, la edad, el género, el autocuidado y el estado de salud general en adultos mayores en el centro gerontológico "Señor de los Remedios" Parroquia Urbana Ciudad Nueva, Cantón Píllaro, Provincia de Tungurahua.

2 Preliminares

La Lógica Fuzzy Compensatoria (FCL) representa un modelo lógico empleado para la modelación simultánea de los procesos deductivos y de toma de decisiones [17], [18] . El uso de la FCL en la modelación de problemas matemáticos permite utilizar conceptos relativos a la realidad siguiendo patrones de comportamiento similares al pensamiento humano. Las características más importantes de estos modelos son: la flexibilidad, la tolerancia con la imprecisión, la capacidad para moldear problemas no lineales y su fundamento en el lenguaje de sentido común [19], [20].

La FCL utiliza la escala de la Lógica Fuzzy, la cual puede variar de 0 a 1, para medir el grado de verdad o falsedad de sus proposiciones. Las proposiciones pueden expresarse mediante predicados. Un predicado es una función del universo X en el intervalo [0;1].

Para el procesamiento de la FCL se emplean operadores conjuntivos (^), disyunción (∨), negación (¬) e implicación (→), se definen de modo que restringidas al dominio [0;1] [21], [22-37-38].

Una propiedad esencial de esta lógica es el "principio de gradualidad" el cual afirma que una proposición puede ser verdadera y falsa a la vez, siempre que se le asigne un grado de verdad y de falsedad. Una manera de poner en práctica el principio de gradualidad es la definición de lógicas donde las proposiciones pueden expresarse mediante predicados. Precisamente la lógica de predicados estudia las frases declarativas con un grado de detalle, considerando la estructura interna de las proposiciones.

Las distintas formas de definir las operaciones y sus propiedades determinan diferentes lógicas multivalentes que son parte del paradigma de la Lógica Fuzzy [23]. Las lógicas multivalentes se definen en general como aquellas que permiten valores intermedios entre la verdad absoluta y la falsedad total de una expresión. Entonces el 0 y el 1 están asociados ambos a la certidumbre y la exactitud de lo que se afirma o se niega y el 0,5 a la vaguedad y la incertidumbre máximas [24], [25], [33], [34], [35], [36].

3 Materiales y métodos

Se realizó un estudio observacional y descriptivo a 60 adultos mayores del centro gerontológico "Señor de los Remedios", pacientes entre 65-80 años de edad que requieren de atención odontológica por presentar fallas en la adaptación de prótesis que les causan múltiples molestias, las mismas que fueron analizadas, estudiadas para buscar los posibles tratamientos.

Se desarrolló un estudio Cuali - Cuantitativo: facilitando la adquisición de datos sobre el tema, que mediante un análisis y evaluación de las fallas de adaptación de la prótesis total inferior, en los adultos mayores, permitió determinar cuál es la metodología odontológica apropiada, más las técnicas a utilizar para mejorar la adaptación de la prótesis con la encía, el tratamiento y cuidado para evitar se presenten otras molestias que no le permitiría llevar una vida normal durante la actividad de alimentarse. Además se realizó un análisis estadístico de datos obtenidos de las fallas más comunes de adaptación de la prótesis total inferior, datos que fueron tabulados y analizados para obtener información importante que ayude en la construcción de este documento.

Con un Enfoque Sistémico que permitió recopilar toda la información sobre las fallas más comunes en la prótesis total para ordenarlas mediante un estudio que contribuya de manera científica mejorar la práctica de los

profesionales en Odontología y cómo también generar las conclusiones y recomendaciones y al mismo tiempo se puede determinar una posible solución. Se utilizaron instrumentos como:

Historias Clínicas: Este instrumento es un documento que utiliza el Odontólogo, para evidenciar ciertos datos y evaluar al paciente, además sirve para anotar sobre las patologías presentadas por el adulto mayor donde se recoge la información necesaria para un correcto tratamiento al paciente.

Ficha de recolección de datos: contiene ciertos aspectos que son necesarios e importantes para el profesional siendo de mucha utilidad porque recoge información del paciente; donde se identifica la incidencia que se observa en las fallas más comunes de la prótesis total del adulto mayor y sus principales indicaciones en los pacientes en este rango de edad y su relación con el género.

Población y muestra

Población: Se tomó en cuenta a 80 adultos, que se encuentran en el Centro Gerontológico "Señor de los Remedios" de la parroquia Ciudad Nueva, del cantón Píllaro, Provincia de Tungurahua, quienes aportaron con información, para conocer a profundidad cuáles son las causas comunes para que existan fallas en la prótesis total inferior en los adultos mayores y sus consecuencias. Esta investigación se desarrolló en el período enero – mayo del 2020.

Muestra: Se obtuvo a través de criterios de inclusión y exclusión del total de la población del Centro Gerontológico.

Criterios de inclusión:

- Pacientes que se encuentran dentro del rango de edad
- Pacientes sistémicamente sanos.
- Pacientes con problemas bucales como llagas, heridas de la encía inferior, causadas por uso de prótesis.
- Prótesis total inferior que no se ajusta a la encía del paciente adulto mayor.
- Descuido del mantenimiento de la prótesis total inferior por el paciente.
- Inadecuada higiene de la prótesis

Criterios de exclusión

- Pacientes que se encuentren fuera del rango de edad
- Pacientes con cantidades excesivas de resorción ósea.
- Pacientes con problemas de llagas, heridas, laceraciones provocadas por otro cuadro clínico.
- Pacientes que presentan enfermedades sistémicas como Diabetes.
- Pacientes con problemas como hiperplasia gingival.
- Pacientes con patologías bucales como neoplasias malignas.
- Una vez aplicados los criterios, la muestra fue de 60 adultos mayores.

3.1 Método desarrollado

Para el análisis y evaluación de las fallas más comunes en la adaptación de prótesis total inferior en adultos mayores se diseña el presente método. Este método debe mostrar si un paciente presenta problemas bucales como llagas, heridas de la encía inferior u otras, causadas por el uso de una prótesis total inferior que no se ajusta a la encía del paciente, o por descuido del mantenimiento de la prótesis total inferior por el paciente. El método basa su funcionamiento mediante Lógica Fuzzy Compensatoria [18], [26], [27-39-40-41-42].

La Lógica Fuzzy Compensatoria se basa en la media geométrica tal que:

$$C_1(x_1, x_2, , x_n) = (x_1, x_2, , x_n)\frac{1}{n} d_1(x_{1,} x_2, , , x_i, , x_j, , x_n) \quad (1)$$

$$= 1 - [(1 - x_1)(1 - x_2) \dots (1 - x_n)]\frac{1}{n} \quad (2)$$

$$o_1[x, y] = 0.5[c_1(x) - c_1(y)] + 0.5\ n(x_i) \ = 1 - x_i$$

Se definen operadores universales en el trabajo con la media geométrica en Lógica Fuzzy Compensatoria para el dominio discreto como [28], [29], [30] :

$$\underset{x\in U}{\forall} p(x) = \underset{x\in U}{\wedge} p(x) = \sqrt[n]{\prod_{x\in U} p(x)} = \begin{cases} \exp\left(\frac{1}{n}\sum_{x\in U}\ln(p(x))\right) & ,\text{for } x:\ p(x) \neq 0 \\ 0 & ,\text{in any other case} \end{cases}$$

$$\underset{x\in U}{\exists} p(x) = \underset{x\in U}{\vee} p(x) = 1 - \sqrt[n]{\prod_{x\in U}(1 - p(x))} = \begin{cases} 1 - \exp\left(\frac{1}{n}\sum_{x\in U}\ln(1 - p(x))\right) & ,\text{for } x:\ p(x) \neq 1 \\ 1 & ,\text{in any other case} \end{cases}$$

A continuación se describen los principales conceptos a modelar.

Descripción de los predicados compuestos de segundo nivel

SRS(x): la prótesis total inferior fue colocada en la posición adecuada en los pacientes adultos mayores del Centro Gerontológico "Señor de los Remedios". Si se presentan fallas en la adaptación de la prótesis total inferior, debe ser compensado con el objetivo de optimizar la posición ideal y evitar cargas no acordes, para rectificar y mejorar la estética del paciente.

Expresión de los predicados compuestos (tercer nivel) asociados a los predicados compuestos de segundo nivel

IL(x): Control de la salivación.
IC(x): Calidad de la prótesis dental inferior.
VF(x): Adaptabilidad de la prótesis.

Expresión de los predicados de segundo nivel en predicados de FCL.
Del lenguaje natural o profesional al predicado de LCD, como se aprecia en la ecuación 3:

$$SRS_{(x)} = IL_{(x)} \wedge IE_{(x)}{}^{2} \wedge VF_{(x)} \wedge \left(\neg VF_{(x)} \rightarrow \left(IL_{(x)}\right)^{2} \wedge \left(IE_{(x)}\right)^{3}\right) \quad (3)$$

Para el presente trabajo se considera una relación $SRS_{(x)} \rightarrow$ " Satisfaction" si la veracidad del predicado es ≥ 0.9 [31], [32], [20]. A partir de ello se establecen los siguientes pasos:

1. Paso inicial: Lectura de los datos para realizar el descubrimiento.
2. Ejecución de tarea de descubrimiento.
3. Evaluación de los resultado considerando la muestra.
4. Planteamiento de hipótesis: Definición de nuevos proyectos de descubrimiento y evaluación bajo consideraciones.

Descripción de los predicados compuestos de tercer nivel.

IL(x): La colocación de la prótesis tiene un adecuado control de la salivación.
VF(x): La correcta colocación garantiza la adaptabilidad de la prótesis en el paciente.

Expresión de los predicados compuestos (cuarto nivel) y simples asociados a los predicados compuestos de tercer nivel

Predicados Compuestos asociados IL(X)

PT(x): La colocación correcta de la prótesis eleva la calidad de vida del adulto mayor.
PE(x): El seguimiento y mantenimiento de la prótesis disminuye la probabilidad de las fallas.

Predicados Simples asociados VF(X):

IF(x): La prótesis se adapta correctamente al paciente.
IS(x): La colocación de la prótesis no generó fallas en la adaptabilidad.
RS(x): La colocación de la prótesis mejora la calidad de vida de los pacientes adultos mayores.

Expresión de los predicados de tercer nivel en predicados de LCD

$$CIL_{(x)} = PT_{(x)} \wedge PE_{(x)} \quad (4)$$

$$CVF_{(x)} = IF_{(x)} \wedge IS_{(x)} \wedge RS_{(x)} \quad (5)$$

Forma de Evaluación de los predicados simples.

Los predicados simples a partir de los cuales serán evaluados los predicados compuestos serán medidos de acuerdo con el cumplimiento de los valores analizados, que surgen del estudio del comportamiento de los indicadores de colocación de la prótesis total inferior en adultos mayores.

Resultados y discusiones

El Árbol Difuso asociado al análisis y evaluación de las fallas más comunes en la adaptación de prótesis total inferior en adultos mayores, basado en FCL, refleja las relaciones entre los predicados simples a evaluar, los predicados compuestos y el predicado final. La figura 1 muestra el árbol asociado resultante.

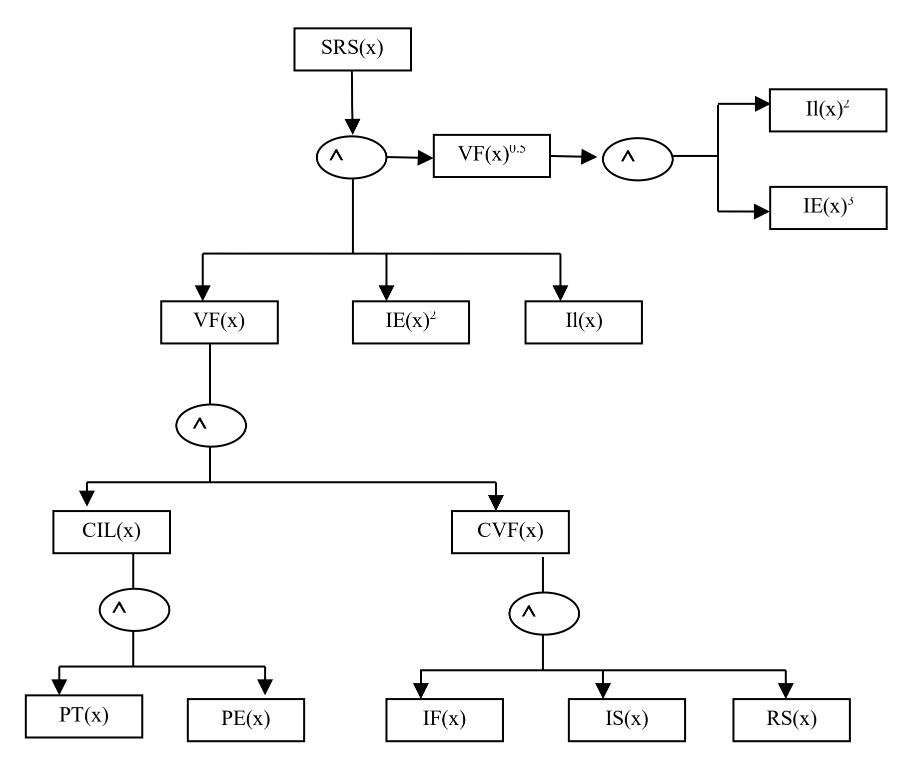


Figura 1: Árbol Difuso asociado la colocación de la prótesis total inferior basado en FCL.

La selección se realiza mediante las etiquetas lingüísticas que son sustituidas por sus términos equivalentes para realizar el procesamiento matemático.

Tabla 1: Términos lingüísticos empleados.

Término lingüístico	Números SVN
Extremadamente buena (EB)	[1,0,0]
Muy muy buena (MMB)	[0.9, 0.1, 0.1]
Muy buena (MB)	[0.8,0,15,0.20]
Buena (B)	[0.70,0.25,0.30]
Medianamente buena (MDB)	[0.60,0.35,0.40]
Media (M)	[0.50,0.50,0.50]
Medianamente mala (MDM)	[0.40,0.65,0.60]
Mala (MA)	[0.30,0.75,0.70]
Muy mala (MM)	[0.20,0.85,0.80]
Muy muy mala (MMM)	[0.10,0.90,0.90]
Extremadamente mala (EM)	[0,1,1]

Para la obtención de los datos a analizar, se utilizó el criterio de 7 consultas odontológicas que atienden a la muestra objeto de estudio. La tabla 2 muestra los resultados.

Tabla 2. Resultados de los predicados en los 7 consultas odontológicas analizadas.

Consulta Odontológica	PT(x)	PE(x)	IF(x)	IS(x)	RS(x)
I_1	[0.20,0.85,0.80]	[0.30,0.75,0.70]	[0.20,0.85,0.80]	[0.10,0.90,0.90]	[0.20,0.85,0.80]
I_2	[0.70,0.25,0.30]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.70,0.25,0.30]	[0.8,0,15,0.20]	[0.77,0.25,0.30]
I_3	[0.50,0.50,0.50]	[0.40,0.65,0.60]	[0.8,0,15,0.20]	[0.50,0.50,0.50]	[0.55,0.50,0.50]
I_4	[0.40,0.65,0.60]	[0.40,0.65,0.60]	[0.40,0.65,0.60]	[0.40,0.65,0.60]	[0.40,0.65,0.60]
I_5	[0.50,0.50,0.50]	[0.8,0,15,0.20]	[0.50,0.50,0.50]	[0.50,0.50,0.50]	[0.57,0.50,0.50]
I_6	[0.8,0,15,0.20]	[0.8,0,15,0.20]	[0.8,0,15,0.20]	[0.10,0.90,0.90]	[0.8,0,15,0.20]
I_7	[0.50,0.50,0.50]	[0.10,0.90,0.90]	[0.50,0.50,0.50]	[0.60,0.35,0.40]	[0.42,0.50,0.50]

Leyenda:
I: Pacientes atendidos en cada consulta.

Los elementos asumidos para la modelación la adaptación de prótesis total inferior en adultos mayores basada en la FCL en función de los predicados propuestos se exponen en la Tabla 2.

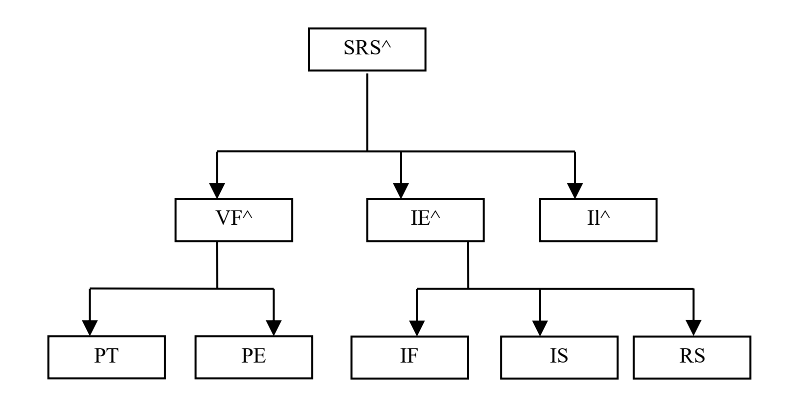


Figura 2: Árbol difuso de consultas odontológicas basado en FCL.

Otros resultados obtenidos de la modelación pueden apreciarse en la Tabla 3 donde se ubican los bloques de consultas de acuerdo a su impacto de adaptación de prótesis total inferior en adultos mayores, basado en la escala de verdad determinada en la FCL.

Tabla 3. Valores de adaptación de prótesis obtenidos a través del procesamiento de los datos.

Estado	Escala	Adaptación de la prótesis	Consultas por estado de adaptación
1	[0.10,0.90,0.90], [0.20,0.85,0.80]	Inadecuada	14 % (1 consulta)
2	[0.20,0.85,0.80], [0.40,0.65,0.60]	Muy baja	14% (1 consulta)
3	[0.40,0.65,0.60] , [0.60,0.35,0.40]	Adecuada	42.8 % (3 consulta)
4	[0.60,0.35,0.40], [0.8,0,15,0.20]	Bien	28.5 % (2 consulta)
5	[0.8,0,15,0.20], [1,0,0]	Excelente	

El análisis y evaluación de las fallas más comunes en la adaptación de prótesis total inferior en adultos mayores se desarrolló a través de la modelación de la Lógica Difusa Compensatoria que permitió evaluar el comportamiento del cumplimiento de los ejes fundamentales. Se utilizaron 7 consultas odontológicas en las que se atendió a la muestra de 60 adultos mayores como objeto de estudio.

El uso de la Lógica Difusa Compensatoria para el análisis de adaptación de prótesis total inferior arrojó que:

- El 42,8 % que representan 3 consultas valora el cumplimiento de la adaptación de prótesis total inferior de manera adecuada.
- El 28,5 % que representan 2 consultas valora el cumplimiento de la adaptación de prótesis total inferior de manera buena.
- Sin embargo, el 14,4 % que representan 1 consulta valora el cumplimiento de la adaptación de prótesis total inferior de manera muy bajo.
- Un 14,4 % que representan 1 consulta valora el cumplimiento de la adaptación de prótesis total inferior de manera inadecuado.

En las 7 consultas tomadas como ejemplo para la modelación propuesta, se puede señalar que la relación de resultados muestra claramente como a pesar de que un predicado compuesto parezca presentar un buen comportamiento en sus relaciones internas ocurren variaciones; esto depende en gran medida de las características de la naturaleza de los datos que se esté modelando.

Los resultados que se obtuvieron sirvieron para mejorar las condiciones que presentan la prótesis en los adultos mayores que piensan erradamente que el problema es el profesional en Odontología, que él fue el causante de entregar un trabajo con fallas y que son motivo de molestias e incomodidad del adulto mayor al momento de utilizar la prótesis total inferior, donde es común visualizar aspectos que se mueven y dificultan ejecutar algunas actividades.

Se pudo analizar cuáles son las causas más comunes que presentan y se observó qué: el 15% son pacientes sistémicamente sanos, el 22% presentan prótesis total inferior que no se ajusta a la encía, el 16% existe varios cuadros clínicos causados por la prótesis total inferior, el 25% presentó descuido en el mantenimiento de su prótesis total inferior y el 22% tienen inadecuada higiene de la prótesis.

En relación a las causas más comunes de adaptación de la prótesis total inferior dental de acuerdo al género se puede identificar los siguientes datos, 6 pacientes hombres con el 17% y 3 pacientes mujeres con el 12% son pacientes sistémicamente sanos, 8 pacientes adultos mayores hombres con el 23% y 5 mujeres con el 20% tienen prótesis total inferior que no se ajusta a la encía inferior del paciente adulto mayor, en 7 pacientes hombres con el 20% y en 3 pacientes mujeres con el 12% existe detección de cuadros clínicos causados por la prótasis total inferior que presenta fallas más comunes, 9 adultos mayores hombres con el 26% , y 6 mujeres con el 24% presentan descuido del mantenimiento de la prótesis total inferior por el paciente, 5 pacientes hombres con el 14%, y 8 pacientes mujeres con el 32% presentan inadecuada higiene de la prótesis. Se puede observar que en ciertos criterios tiene mayor incidencia el género femenino y en otros el género masculino.

Discusiones

De acuerdo con los datos revisados estadísticamente se puede deducir que existen algunas fallas más comunes en los adultos mayores en relación a la prótesis total inferior, con un número mayor en los hombres, pero dentro de los aspectos se encuentran el descuido en el mantenimiento de la prótesis, y sobre todo la falta de higiene lo que termina generando otros cuadros clínicos que requieren tratamiento especializado para disminuir estas patologías.

Existen varios factores que requieren tratamientos por fallas en la prótesis total inferior de los adultos mayores, estos problemas originan cuadros bucales por la falta de cuidado, aseo, mantenimiento, fallas técnicas, mal uso de los pacientes al momento de consumir los alimentos y hablar aspectos que en los posterior terminan ocasionado varias patologías en las personas de la tercera edad. Es decir dentro de las causas que genera en los adultos mayores del Centro Gerontológico “Señor de los Remedios” de la parroquia urbana Ciudad Nueva, se deduce que existe un descuido total en relación al mantenimiento de la prótesis total con un porcentaje mayor en los hombres, con factores asociados como el consumo del cigarrillo, alcohol, descuido en el cepillado de la prótesis, entre otros factores, en ambos géneros se puede mencionar que existe un problema de achicamiento de la encía inferior puede darse por la edad, esto incide en una de las causas más frecuentes de problemas de adaptabilidad por la prótesis inferior en adultos mayores.

Es imprescindible interpretar los datos obtenidos mediante una técnica participativa para visualizar dónde se encuentra el problema, aportando notablemente los resultados obtenidos en el Centro Gerontológico con los pacientes adultos mayores que utilizan la prótesis total inferior, donde se observa algunos aspectos que causan molestias y que las consecuencias notorias en los pacientes.

Conclusión

El presente trabajo se basa en la utilización de información obtenida del proceso de adaptación de prótesis total inferior en adultos mayores. La aplicación de un modelo matemático basado en la Lógica Difusa Compensatoria constituye un instrumento efectivo para el análisis y evaluación de las fallas más comunes en la adaptación de prótesis total inferior. Para investigaciones futuras se debe redundar en la conformación de bases de conocimiento sobre el comportamiento de la adaptabilidad de prótesis total inferior. Esto fomentará la profundización del conocimiento acerca de la temática en cuestión patrones de referencia que sirvan para realizar análisis de comportamiento.

La utilización de la prótesis total inferior de los adultos mayores son motivo de análisis del por qué se presentan estos problemas generales que afectan directamente la salud bucal, con cuadro clínicos que son causados por residuos de alimentos por el espacio vacío que deja en la prótesis que tienen fallas, siendo evidente fortalecer ciertas dificultades que los adultos mayores pueden experimentar.

La prótesis total inferior por lo general presenta fallas en la adaptación y en la mayor parte de los casos simplemente se debe al desgastamiento de la encía, en el acceso a estas zonas está claramente dificultado porque la boca del anciano no permite que el profesional en Odontología pueda cumplir su trabajo, sobre todo cuando existen limitaciones al momento de trabajar la parte bucal. Al momento de identificar un lesión gingival pone de manifiesto la existencia de un problema difícil de valorar, por la situación que presentan los adultos mayores, casi nunca se puede identificar con facilidad las zonas problemáticas por lo tanto no permiten realizar un control más minucioso con la ayuda visual del paciente.

Se concluye también que existen algunos factores que inciden en las fallas comunes del uso de la prótesis total inferior en los adultos mayores en donde aparecen cuadros clínicos que requieren tratamiento por un odontólogo para mejorar la adaptabilidad y limar las asperezas causadas por los materiales aplicados en la elaboración de la misma y que generan molestias en ciertas actividades que los adultos mayores realizan.

Referencias

[1] N. Samet, M. Shohat, A. Livny, and E. I. Weiss, "A clinical evaluation of fixed partial denture impressions," *The Journal of prosthetic dentistry,* vol. 94, no. 2, pp. 112-117, 2005.

[2] A. De Boever, K. Keersmaekers, G. Vanmaele, T. Kerschbaum, G. Theuniers, and J. De Boever, "Prosthetic complications in fixed endosseous implant - borne reconstructions after an observations period of at least 40 months," *Journal of oral rehabilitation,* vol. 33, no. 11, pp. 833-839, 2006.

[3] R. Sharka, H. Abed, and M. Hector, "Oral health - related quality of life and satisfaction of edentulous patients using conventional complete dentures and implant - retained overdentures: An umbrella systematic review, " *Gerodontology,* vol. 36, no. 3, pp. 195-204, 2019.

[4] R. M. González Ramos, S. Á. Rosales Reyes, O. Valverde Grandal, E. Raymundo Padrón, and L. Hernández Pedroso, "Bibliometric characterization of scientific production at Raúl González Sánchez dental school, 2011-2015," *Revista Cubana de Estomatología,* vol. 55, no. 2, pp. 1-13, 2018.

[5] P. M. Rivera, E. Chappuzeau, J. C. Caro, and M. J. Monsalves, "Situación de salud oral y calidad de vida de los adultos mayores," *Revista Estomatológica Herediana,* vol. 22, no. 4, pp. 197-197, 2012.

[6] L. M. L. Cruz, Z. E. A. Urrutia, R. S. Carriera, M. J. Díaz, and C. S. Silot, "Fallas mecánicas y biológicas en las prótesis sobre implantes," *Revista Habanera de Ciencias Médicas,* vol. 11, no. 4, pp. 563-572, 2012.

[7] S. F. Rosenstiel, and R. E. Goldstein, "Cementation of Restorations," *Ronald E. Goldstein's Esthetics in Dentistry*, pp. 1354-1366, 2018.

[8] N. F. Coelho, F. J. Barbon, R. G. Machado, N. Boscato, and R. R. Moraes, "Response of composite resins to preheating and the resulting strengthening of luted feldspar ceramic," *Dental Materials,* vol. 35, no. 10, pp. 1430-1438, 2019.

[9] A. L. Saizan, A. Douglas, N. Elbuluk, and S. Taylor, "A diverse nation calls for a diverse healthcare force," *EClinicalMedicine,* vol. 34, 2021.

[10] G. A. Zarb, C. L. Bolender, and J. C. Hickey, *Prostodoncia total de Boucher 10 Ed*, 1982.

[11] M. Firmani, N. Becerra, C. Sotomayor, G. Flores, and J. Salinas, "Oclusión terapéutica. Desde las escuelas de oclusión a la Odontología Basada en Evidencia," *Revista clínica de periodoncia, implantología y rehabilitación oral,* vol. 6, no. 2, pp. 90-95, 2013.

[12] C. Ercoli, and J. G. Caton, "Dental prostheses and tooth - related factors," *Journal of periodontology,* vol. 89, pp. S223-S236, 2018.

[13] E. Paz y Miño, "Rehabilitación oral de paciente desdentado total a través de prótesis total superior e inferior," Quito/UIDE/2012, 2012.

[14] K. E. Zamata Alvarez, “Tecnología de realidad aumentada para la ubicación del eje de bisagra posterior mandibular en los pacientes de la clínica León Dental Group Arequipa, 2019,” 2019.
[15] M. d. C. Rodríguez Betancourt, I. M. Yero-Mier, C. A. Fernández Rodríguez, A. Álvarez Morgado, J. L. d. Castro Yero, and M. Acosta Cabezas, “Intervención educativa para mejorar la salud bucal de pacientes portadores de prótesis estomatológicas parciales,” *Gaceta Médica Espirituana,* vol. 24, no. 2, pp. 0-0, 2022.
[16] M. P. Moya, K. Marquardt, C. Arellano, C. Contreras, C. González, M. Moya, K. MARQUARDT, C. ARELLANO, C. CONTRERAS, and C. GONZÁLEZ, “Efectos de la prótesis dental en la función masticatoria de adultos mayores,” *J Health Med Sci [internet],* vol. 12, pp. 23, 2019.
[17] R. A. Espin-Andrade, E. Gonzalez, W. Pedrycz, and E. Fernandez, “An interpretable logical theory: the case of compensatory fuzzy logic,” *International Journal of Computational Intelligence Systems,* vol. 9, no. 4, pp. 612-626, 2016.
[18] F. G. Salas, R. J. del Toro, R. Espin, and J. M. Jimenez, "An Approach to Knowledge Discovery for Fault Detection by Using Compensatory Fuzzy Logic." pp. 391-402.
[19] C. Chen, H. Du, and S. Lin, "Mobile robot wall-following control by improved artificial bee colony algorithm to design a compensatory fuzzy logic controller." pp. 856-859.
[20] L. Cruz-Reyes, R. A. Espin-Andrade, F. L. Irrarragorri, C. Medina-Trejo, J. F. P. Tristán, D. A. Martinez-Vega, and C. E. L. Peralta, "Use of Compensatory Fuzzy Logic for Knowledge Discovery Applied to the Warehouse Order Picking Problem for Real-Time Order Batching," *Handbook of Research on Metaheuristics for Order Picking Optimization in Warehouses to Smart Cities*, pp. 62-88: IGI Global, 2019.
[21] R. Bělohlávek, J. W. Dauben, and G. J. Klir, *Fuzzy logic and mathematics: a historical perspective*: Oxford University Press, 2017.
[22] J. Shreyas, H. Singh, J. Bhutani, S. Pandit, N. Srinidhi, and D. K. SM, "Congestion Aware Algorithm using Fuzzy Logic to Find an Optimal Routing Path for IoT Networks." pp. 141-145.
[23] X. Xiang, C. Yu, L. Lapierre, J. Zhang, and Q. Zhang, “Survey on fuzzy-logic-based guidance and control of marine surface vehicles and underwater vehicles,” *International Journal of Fuzzy Systems,* vol. 20, no. 2, pp. 572-586, 2018.
[24] M. Dhimish, V. Holmes, B. Mehrdadi, and M. Dales, “Comparing Mamdani Sugeno fuzzy logic and RBF ANN network for PV fault detection,” *Renewable Energy,* vol. 117, pp. 257-274, 2018.
[25] P. Nayak, and B. Vathasavai, “Energy efficient clustering algorithm for multi-hop wireless sensor network using type-2 fuzzy logic,” *IEEE Sensors Journal,* vol. 17, no. 14, pp. 4492-4499, 2017.
[26] P. Y. J. Solís, B. A. A. Burgos, M. L. T. Palma, C. Y. M. Álvarez, and F. d. R. C. Paredes, “Compensatory fuzzy logic model for impact,” *Neutrosophic Sets and Systems, Book Series, Vol. 26, 2019: An International Book Series in Information Science and Engineering*, pp. 40, 2019.
[27] A. Bouchet, J. I. Pastore, M. Brun, and V. L. Ballarin, “Compensatory fuzzy mathematical morphology,” *Signal, Image and Video Processing,* vol. 11, no. 6, pp. 1065-1072, 2017.
[28] R. Mellah, S. Guermah, and R. Toumi, “Adaptive control of bilateral teleoperation system with compensatory neural-fuzzy controllers,” *International Journal of Control, Automation and Systems,* vol. 15, no. 4, pp. 1949-1959, 2017.
[29] M. M. Ferdaus, S. G. Anavatti, M. Pratama, and M. A. Garratt, “Towards the use of fuzzy logic systems in rotary wing unmanned aerial vehicle: a review,” *Artificial Intelligence Review,* vol. 53, no. 1, pp. 257-290, 2020.
[30] K. Braiki, and H. Youssef, “Fuzzy-logic-based multi-objective best-fit-decreasing virtual machine reallocation,” *The Journal of Supercomputing*, pp. 1-28, 2019.
[31] M. L. Vázquez, E. Santos-Baquerizo, M. S. Delgado, B. C. Bolaños, and D. C. Giler, “Performance analysis of researchers using compensatory fuzzy logic,” *International Journal of Innovation and Applied Studies,* vol. 19, no. 3, pp. 482, 2017.
[32] O. M. Cornelio, I. S. Ching, J. G. Gulín, and L. Rozhnova, “Competency assessment model for a virtual laboratory system at distance using fuzzy cognitive map,” *Investigación Operacional,* vol. 38, no. 2, pp. 169-177, 2018.
[33] Ricardo, J. E., Vázquez, M. Y. L., & Hernández, N. B. “Impacto de la investigación jurídica a los problemas sociales postpandemia en Ecuador”. Universidad y Sociedad, vol 14 no S5 pp 542-551. 2022.
[34] Ricardo, J. E., Fernández, A. J. R., & Vázquez, M. Y. L. “Compensatory Fuzzy Logic with Single Valued Neutrosophic Numbers in the Analysis of University Strategic Management”. International Journal of Neutrosophic Science, pp 151-159. 2022.
[35] Falcón, V. V., Martínez, B. S., Ricardo, J. E., & Vázquez, M. Y. L. “Análisis del Ranking 2021 de universidades ecuatorianas del Times Higher Education con el Método Topsis”. Revista Conrado, vol 17 no S3 pp 70-78. 2021.
[36] Leyva Vázquez, M. Y., Viteri Moya, J. R., Estupiñán Ricardo, J., & Hernández Cevallos, R. E. “Diagnosis of the challenges of post-pandemic scientific research in Ecuador”. Dilemas contemporáneos: educación, política y valores, no 53 (spe1) pp 1-19. 2021.

[37] Vázquez, M. Y. L., Ricardo, J. E., & Vega-Falcón, V. La inteligencia artificial y su aplicación en la enseñanza del Derecho Artificial Intelligence and its Application in Legal Education. Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina. vol 10 no 3, pp 368-380. 2022.

[38] Vázquez, M. L., Estupiñan, J., & Smarandache, F. Neutrosofía en Latinoamérica, avances y perspectivas Neutrosophic in Latin America, advances and perspectives. Neutrosophic Computing and Machine Learning , Vol. 14, pp 1-8. 2020.

[39] Hancco Cahuana, L. E., Mamani Cahuachia, K. Y., Gutiérrez Yactayo, D. V., & Macazana Fernández, D. M. ¨Las TIC y el aprendizaje del área de comunicación de los cadetes de la compañía de aspirantes de la Escuela Militar de Chorrillos Coronel Francisco Bolognesi, 2019¨. Conrado, vol 17 no 79, pp 271-282. (2021)

[40] Vildoso Villegas, J. Y., Jiménez, E. J., Vildoso Gonzales, V. S., & Macazana Fernández, D. M. ¨Influencia del perfil del egresado y la formación profesional en las actitudes hacia las creencias ambientales y de gestión de riesgo de los alumnos de la escuela académico profesional de educación de la Facultad de Educación de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos año lectivo 2016-I¨. Dilemas contemporáneos: educación, política y valores, 8(SPE2). 2021.

[41] Pawelczyk, C. A., & Fernández, D. M. M. ¨Gestión educativa y satisfacción académica en alumnos de escuela de infantería del ejército peruano¨. Universidad y Sociedad, vol 12 no S1, pp 373-379. 2020.

[42] Villegas, J. Y. V., Jimenez, E. J. B., Garcia, T. C. S., & Fernandez, D. M. M. ¨Autoevaluación, Coevaluación, Portafolio y Aprendizaje Colaborativo en el rendimiento académico de los alum-nos de la facultad de educación¨. Revista Asociación Latinoamericana de Ciencias Neutrosóficas. ISSN 2574-1101, vol 14, pp 71-76. 2020.

Recibido: Octubre 08, 2022. **Aceptado:** Diciembre 21, 2022


Neutrosophic Computing and Machine Learning, Vol. 25, 2023

University of New Mexico


Método multicriterio para la evaluación del grado de ansiedad durante la atención odontológica

Multicriteria method for the evaluation of the degree of anxiety during dental care

Fanny del Rocío Lozada López[1], Verónica Alejandra Salame Ortiz[2], and Rómulo Guillermo López Torres[3]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ecuador. E-mail: ua.fannylozada@uniandes.edu.ec
[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ecuador. E-mail: ua.veronicasalame@uniandes.edu.ec
[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ecuador. E-mail: ua.romulolopez@uniandes.edu.ec

Resumen. En la actualidad, uno de los problemas que afecta tanto al odontólogo como al paciente es la ansiedad, que va de la mano de experiencias pasadas, propias, o de otros pacientes. El manejo de la ansiedad es muy importante, ya que permite mejorar el comportamiento y colaboración del paciente. Para que la atención odontológica sea confortable se aplican técnicas como la distracción a través de la musicoterapia, permitiendo que la ansiedad disminuya y mejore la calidad de servicio prestado a los pacientes. La presente investigación propone una solución a la problemática planteada a partir del desarrollo de un método para la evaluación del grado de ansiedad durante la atención odontológica. El método propuesto basa su funcionamiento mediante un enfoque multicriterio para la evaluación. Se implementa un estudio de caso con el objetivo de evaluar el grado de ansiedad durante la atención odontológica.

Palabras Claves: Ansiedad, Distracción, Musicoterapia, Atención odontológica, método multicriterios.

Abstract. Currently, one of the problems that affects both the dentist and the patient is anxiety, which goes hand in hand with past experiences, one's own or that of other patients. The management of anxiety is important, it allows to improve the behavior and collaboration of the patient, so that dental care is comfortable, techniques such as distraction through music therapy are applied, allowing anxiety to decrease and improve the quality of service provided to patients. This research proposes a solution to the problem raised from the development of a method for the evaluation of the degree of anxiety during dental care. The proposed method bases its operation on a multi-criteria approach to evaluation. A case study is implemented with the objective of evaluating the degree of anxiety during dental care.

Keywords: Anxiety, distraction, music therapy, dental care, multicriteria method.

1 Introducción

En la investigación realizada por [1], se concluye que en el consultorio odontológico la ansiedad es muy frecuente, tiene múltiples motivos que influyen de manera negativa en la salud dental de los pacientes. A pesar de los avances tecnológicos, muchos individuos la manifiestan, puesto que se relaciona con el ambiente del consultorio, el diagnóstico y el tratamiento; lo que significa un desafío en el suministro de la práctica dental. Así mismo, los autores definen a la ansiedad como: “Una circunstancia emocional que protege a los individuos de una variedad de amenazas. Por lo general, los individuos tienden a desplazar reacciones que pertenecen al pasado y reactivas en el presente, así como a transferir sentimientos que corresponden a figuras significativas de su infancia a la del odontólogo, que es visto como una autoridad” [1].

En el estudio realizado por [2] se afirma que en varias ocasiones los niños y los adultos se encuentran inquietos sin causa aparente, a este estado emocional se le conoce como ansiedad, y para fines prácticos el término se emplea como sinónimo de angustia. De acuerdo con [3] la ansiedad se puede originar en ausencia de un objeto real, que la produzca directamente, y en caso de haber un objeto real, se habla entonces de miedo. Si el miedo es excesivo, se le denomina fobia, pero en odontología el objeto de angustia transformado en fobia puede ser por la presencia

del profesional, la vestimenta, el instrumental, y no puede ser controlada fácilmente por el uso de sedantes, ya que éstos son ansiolíticos que controlan la ansiedad generada en ausencia de un objeto real.

A partir de la problemática antes descrita la presente investigación tiene como objetivo desarrollar de un método para la evaluación del grado de ansiedad durante la atención odontológica.

2 Materiales y métodos

La presente sección describe el funcionamiento del método propuesto para la evaluación del grado de ansiedad durante la atención odontológica. Se presentan las características generales de la solución propuesta. Se describen las principales etapas y actividades que conforman el método. El método para la evaluación del grado de ansiedad durante la atención odontológica, está diseñado bajo las siguientes cualidades:

- Integración: el método garantiza la interconexión de los diferentes componentes en combinación para la evaluación de ansiedad durante la atención odontológica.
- Flexibilidad: utiliza 2-tuplas para representar la incertidumbre de modo que aumente la interoperabilidad de las personas que interactúan con el método.
- Interdependencia: el método utiliza como punto de partida los datos de entrada proporcionados por los expertos del proceso. Los resultados analizados contribuyen a una base de experiencia que conforma el núcleo del procesamiento para la inferencia.

El método se sustenta en los siguientes principios:

- Identificación mediante el equipo de expertos de los indicadores para evaluación del grado de ansiedad durante la atención odontológica.
- Definición y procesamiento bajo un enfoque multicriterio.
- El empleo de métodos multicriterios en la evaluación.

El método para la evaluación del grado de ansiedad durante la atención odontológica, está estructurado para gestionar el flujo de trabajo del proceso de evaluación a partir de un método de inferencia multicriterio. Posee tres etapas fundamentales: entrada, procesamiento y salida de información.

2.1 Descripción de las etapas del modelo

El método propuesto está diseñado para garantizar la gestión del flujo de trabajo en el proceso de evaluación del grado de ansiedad durante la atención odontológica. Utiliza un enfoque multicriterio multiexperto donde se identifican indicadores evaluativos para determinar el funcionamiento del procesamiento del método.

La etapa de procesamiento está estructurada por cuatro actividades que rigen el proceso de inferencia del procesamiento. La figura 1 muestra un esquema con las actividades de la etapa de procesamiento.

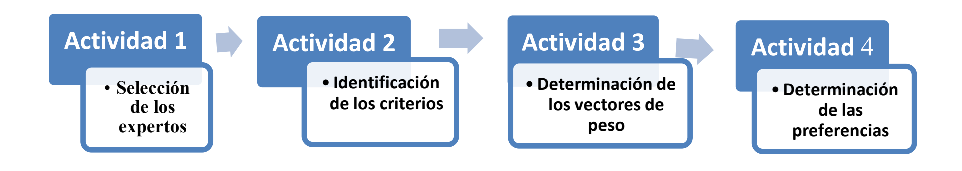


Figura 1. Actividades de la etapa de procesamiento.

La figura 1 mostró las actividades de la etapa de procesamiento. A continuación se detalla su funcionamiento:

Actividad 1: Selección de los expertos.

El proceso consiste en determinar el grupo de expertos que intervienen en el proceso. Para su selección se emplea la metodología propuesta por Fernández [4-21-22-23]. Para comenzar el proceso se envía un modelo a los posibles expertos con una explicación breve sobre los objetivos del trabajo y el área del conocimiento en el que se enmarca la investigación. Para esto, se establece contacto con los expertos conocedores y se les pide que participen en el panel. La actividad obtiene como resultado la captación del grupo de expertos que participará en la aplicación del método.

El procedo debe filtrar los expertos con bajo nivel de experticia participando en el proceso los de mayor conocimiento y prestigio en el área del conocimiento que se enmarca el objeto de estudio de la investigación. Para realizar el proceso de filtraje se realiza un cuestionario de autoevaluación para expertos. El objetivo es determinar el coeficiente de conocimiento o información (K_c). La ecuación 1 expresa el método para determinar el nivel de

experticia. [24-25-26-30]

$$K_c = n(0,1) \quad (1)$$

Donde:
K_c: coeficiente de conocimiento o información
n: rango seleccionado por el experto.

Actividad 2: Identificación de los criterios evaluativos.

Una vez identificados los expertos que intervienen en el proceso se procede a la identificación de los criterios evaluativos. Los criterios nutren el método, representan parámetros de entrada que se utilizan en la etapa de procesamiento. La actividad obtienen como resultado el conjunto de criterios evaluativos del método. Emplea un enfoque multicriterio expresado como muestra la ecuación 2.

$$C = \{c_1, c_2, , , c_m\} \quad (2)$$

Donde:

$$m > 1, \quad (3)$$

$$\forall c_i \nexists \emptyset \quad (4)$$

Actividad 3: Determinación de los pesos asociados a los criterios.

Para determinar los pesos atribuidos a los criterios evaluativos se utiliza el grupo de expertos que intervienen en el proceso. Se les pide que determinen el nivel de importancia atribuido a los criterios evaluativos identificados en la actividad previa.

Los pesos de los criterios evaluativos son expresados mediante un dominio de valores difusos. Los conjuntos difusos dan un valor cuantitativo a cada elemento, el cual representa el grado de pertenencia al conjunto. Un conjunto difuso A es una aplicación de un conjunto referencial S en el intervalo [0, 1], Tal que:
$A: S \rightarrow [0,1]$,
y se define por medio de una función de pertenencia:

$$0 \leq \mu_A(x) \leq 1. \quad (5)$$

Para aumentar la interpretatividad en la determinación de los vectores de pesos asociados a los criterios se utilizan términos lingüísticos basados en 2-tuplas [5], [6]. El uso de etiquetas lingüísticas en modelos de decisión supone, en la mayoría de los casos, la realización de operaciones con etiquetas lingüísticas. La Tabla 1 muestra la propuesta de etiquetas lingüísticas con sus respectivos valores numéricos [7-27-28-29]. La selección se realiza mediante las etiquetas lingüísticas que son sustituidas por sus términos equivalentes para realizar el procesamiento matemático.

Tabla 1: Términos lingüísticos empleados.

Término lingüístico	Números SVN
Extremadamente buena (EB)	[1,0,0]
Muy muy buena (MMB)	[0.9, 0.1, 0.1]
Muy buena (MB)	[0.8,0,15,0.20]
Buena (B)	[0.70,0.25,0.30]
Medianamente buena (MDB)	[0.60,0.35,0.40]
Media (M)	[0.50,0.50,0.50]
Medianamente mala (MDM)	[0.40,0.65,0.60]
Mala (MA)	[0.30,0.75,0.70]
Muy mala (MM)	[0.20,0.85,0.80]
Muy muy mala (MMM)	[0.10,0.90,0.90]
Extremadamente mala (EM)	[0,1,1]

Una vez obtenidos los vectores de pesos de los diferentes expertos que intervienen en el proceso se realiza un proceso de agregación de información a partir de una función promedio tal como muestra la ecuación 6.

$$VA = \frac{\sum_{i=1}^{n} C_{ij}}{E} \quad (6)$$

donde:

VA: valor agregado,
E: cantidad de expertos que participan en el proceso,
C_{ij}: vector de pesos expresado por los expertos para los criterios C.

Actividad 4: Determinación de las preferencias de las alternativas.

La actividad para la determinación de las preferencias consiste en identificar el impacto que poseen los criterios evaluativos para la evaluación del grado de ansiedad durante la atención odontológica. El proceso de evaluación es realizado mediante una escala numérica de modo que se exprese el nivel de pertenencia de los indicadores. La figura 2 muestra una gráfica con los conjuntos de etiquetas lingüísticas utilizados.

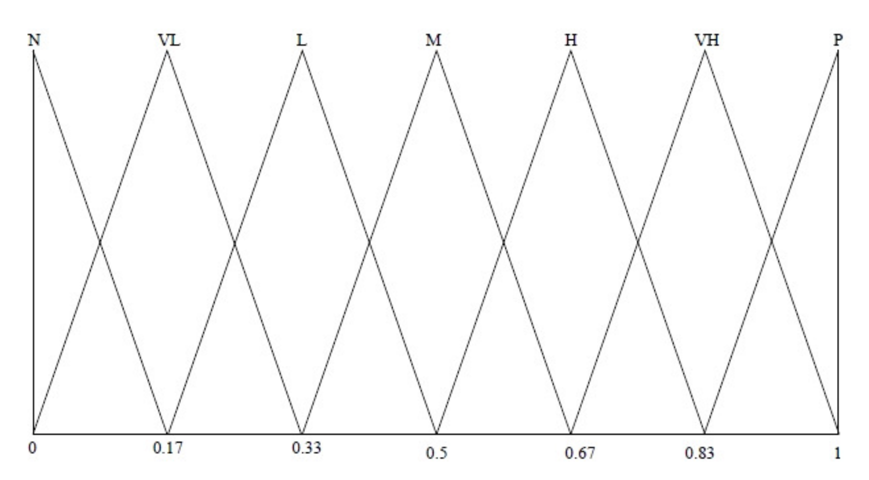
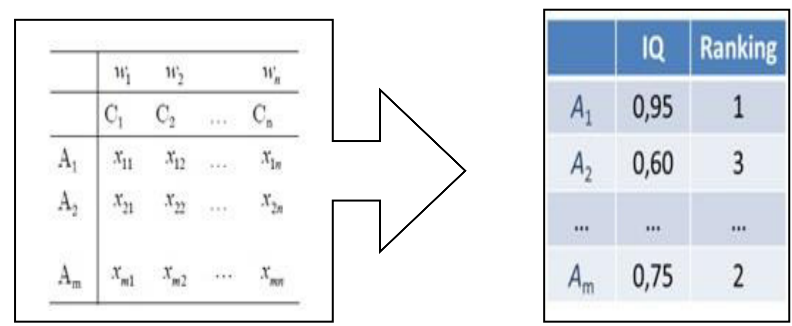


Figura 2. Conjunto de etiquetas lingüísticas.

Donde:
N: Nulo
VL: Muy Bajo
L: Bajo
M: Medio
H: Alto
VH: Muy Alto
P: Preferido

Para la evaluación del grado de ansiedad durante la atención odontológica, se describe el problema y la evaluación de cada alternativa a partir del cual se forma la matriz de evaluación [8], [9], [10]. La matriz está compuesta por las alternativas, los criterios y la valoración de cada criterio para cada alternativa. La figura 3 muestra la salida del problema de toma de decisión propuesto.



	w_1	w_2		w_n
	C_1	C_2	…	C_n
A_1	x_{11}	x_{12}	…	x_{1n}
A_2	x_{21}	x_{22}	…	x_{2n}
A_m	x_{m1}	x_{m2}	…	x_{mn}

	IQ	Ranking
A_1	0,95	1
A_2	0,60	3
...	...	...
A_m	0,75	2

Figura 3. Problema de toma de decisión propuesto.

A partir de obtener las preferencias de cada criterio evaluativo sobre el objeto de estudio, se realiza el proceso de inferencia de información. La inferencia es guiada mediante el uso de operadores de agregación de información. Se parte del conjunto de alternativas A:

$$A = \{A_1, A_2, \ldots, A_m\} \tag{7}$$

A las cuales se les obtienen las preferencias P:

$$P = C_1, , C_n \tag{8}$$

A los criterios evaluativos se les aplica un método multicriterio para procesar las alternativas a partir de los vectores de pesos W definidos por los expertos sobre los criterios evaluativos.

$$W = \{w_1, w_2, , w_n\} \tag{9}$$

El proceso de agregación se realiza con la utilización de operadores de agregación de información [11], [12], [13]. El objetivo fundamental consiste en obtener valoraciones colectivas a partir de valoraciones individuales mediante el uso de operadores de agregación. Para el procesamiento del método propuesto se utiliza el operador de agregación OWA (*Ordered Weighted Averaging)* [14],[15].

Los operadores OWA funcionan similar a los operadores media ponderada, aunque los valores que toman las variables se ordenan previamente de forma decreciente y, contrariamente a lo que ocurre en las medias ponderadas, los pesos no están asociados a ninguna variable en concreto [16], [17], [18].

Definición 1: Dado un vector de pesos $W = w_1, , w_n \in [0,1]^n$ tal que: $\sum_{i=1}^{n} w_i$, el operador (OWA) asociado a w es el operador de agregación $f_n^w : \to \mathrm{R}$ definido por:

$$f_n^w(u) = \sum_{i=1}^{n} w_i \, v_i \tag{10}$$

donde v_i es el i-ésimo mayor elemento de $\{u_1, , u_n\}$

Para la presente investigación se define el proceso de agregación de la información empleado, tal como empresa la ecuación 11.

$$F(p_1, , p_2, , p_n) = \sum_{j=1}^{n} w_j b_j \tag{11}$$

Donde:

P: conjunto de preferencias obtenidas de la evaluación de los criterios para la evaluación del impacto de los indicadores evaluativos de ansiedad durante la atención odontológica.

w_j: son los vectores de pesos atribuidos a los criterios evaluativos.

bj: es el j-ésimo más grande de las preferencias p_n ordenados.

3 Resultados y discusión

Para la implementación del método propuesto se ha realizado un estudio de caso donde se representa un instrumento enfocado hacia el caso específico que se modela. La investigación es de carácter mixto, es decir, es un estudio cuali-cuantitativo porque describió de forma cualitativa, el grado de ansiedad de cada uno de los pacientes involucrados en la investigación y como éste afecta la atención odontológica; a su vez con datos numéricos y analizados estadísticamente se conoció la afectación por ansiedad de los pacientes que acuden a la Unidad de Atención Odontológica (U.A.O) de la Universidad Regional Autónoma de los Andes, UNIANDES en Ecuador.

Además de una investigación aplicada porque su objetivo principal fue el de implementar musicoterapia para disminuir el grado de ansiedad en los pacientes que acuden a la atención odontológica en la U.A.O UNIANDES., esto con la finalidad de disminuir el grado de ansiedad y realizar una atención odontológica más agradable.

Es también descriptiva de corte transversal porque primero se llevó a cabo una revisión bibliográfica para tener claro el punto de partida y describir correctamente el problema de estudio, después se analizó la información levantada y se obtuvo datos relevantes que sirven de apoyo al desarrollo e implementación de la musicoterapia como una alternativa para disminuir el nivel de ansiedad. A continuación se presentan las valoraciones alcanzadas por cada actividad:

Actividad 1: Selección de los expertos.

Para la aplicación del método, se aplicó un cuestionario con el objetivo de seleccionar el grupo de expertos a intervenir en el proceso. Se logró el compromiso desinteresado de 9 expertos. Se les aplicó el cuestionario de autoevaluación a los 9 expertos donde se obtuvieron los siguientes resultados:

- 7 expertos se autoevalúan con un nivel de competencia sobre el tema objeto de estudio de 10 puntos.
- 2 expertos se autoevalúan con un nivel de competencia de 6 puntos.

El coeficiente de conocimiento K_c representa un parámetro importante en la aplicación del método propuesto. Para la investigación se obtienen los K_c por experto tal como refiere la tabla 2

:

Tabla 2. Coeficiente de conocimiento por expertos**.**

1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
1	1	1	1	1	0,60	1	1	0,60

Se aplicaron 4 preguntas a los expertos donde se obtuvieron los siguientes resultados para identificar los niveles de conocimientos sobre el tema:

- Sobre la pregunta 1. Análisis teóricos realizados por usted sobre el tema: se obtuvo una autoevaluación de *Alta* para 5 expertos, *Media* para 2 expertos, Bajo para 2 expertos.
- Sobre la pregunta 2. Estudio de trabajos publicados por autores ecuatorianos: se obtuvo una autoevaluación de *Alta* para 6 expertos, *Media* para 1 expertos y *Baja* para 2 expertos.
- Sobre la pregunta 3. Contacto durante la atención odontológica: se obtuvo una autoevaluación de *Alta* para 6 expertos, *Media* para 1 expertos y *Baja* para 2 expertos.
- Sobre la pregunta 4. Conocimiento del estado actual de la ansiedad durante la atención odontológica: se obtuvo una autoevaluación de *Alta* para 7 expertos y *Baja* para 2 expertos.

La figura 5 muestra una gráfica con el comportamiento de los coeficientes de conocimiento de los expertos. A partir del análisis de los resultados se determina utilizar 7 de los 9 expertos previstos inicialmente.



Figura 4. Representación del coeficiente de conocimiento de los expertos.

Actividad 2: Identificación de los criterios evaluativos.

Para la actividad se realizó una encuesta a los expertos que intervienen en el proceso. El objetivo consistió en identificar los criterios para la evaluación del grado de ansiedad durante la atención odontológica. Los indicadores constituyen el elemento fundamental sobre el cual se realiza el procesamiento en etapas siguientes. La tabla 3 visualiza los criterios evaluativos obtenidos de la actividad.

Tabla 3: Criterios evaluativos para la evaluación del grado de ansiedad durante la atención odontológica.

Criterio	**Descriptor**
C_1	Malestar extremo que impiden al paciente continuar el tratamiento.
C_2	Angustia que le provoca deseos de huir.
C_3	Aumento en la sensibilidad del dolor
C_4	Reflejo de ahogo en el paciente.
C_5	Realiza comportamientos disruptivos (cerrar la boca, mover la cabeza, dar manotazos, gritar, quejarse o llorar).
C_6	Sensación de fatiga, sudoraciones.

Actividad 3: Determinación de los pesos asociados a los criterios.

Para determinar los pesos sobre los criterios se utilizó un enfoque multiexpero, en el que participaron los 7 seleccionados en la actividad 1. Con el empleo de 2-tuplas tal como propone la tabla 1 se realizó el trabajo por el grupo de expertos.

A partir de la agregación realizada mediante la ecuación 11 se unifican los pesos de los 9 expertos en un valor agregado. La tabla 4 muestra el resultado de los vectores de pesos resultantes de la actividad.

Tabla 4: Pesos de los criterios a partir del criterio de experto.

Criterio	Vectores de pesos W para los criterios C
C_1	Extremadamente alta (EA)
C_2	Muy alta (MA)
C_3	Alta (A)
C_4	Muy alta (MA)
C_5	Muy muy alta (MMA)
C_6	Extremadamente alta (EA)

Se llegó al consenso en la segunda iteración del proceso. A partir de lo cual se tomó como valor de parada.

Actividad 4: Determinación de las preferencias de las alternativas.

Para el estudio de caso propuesto con el objetivo de evaluar el grado de ansiedad durante la atención odontológica se realizó una evaluación del cumplimiento de los criterios. Se tomó como información de partida los vectores de pesos atribuidos a cada criterio evaluativo. Se evaluó el cumplimiento de los indicadores para la evaluación del grado de ansiedad durante la atención odontológica de los pacientes en la Unidad de Atención Odontológica de la Universidad Regional Autónoma de los Andes UNIANDES con el empleo del conjunto de etiquetas lingüísticas propuesto en la figura 2.
Se obtuvo como resultado un sistema con valores difusos que se agregan como valores de salidas. La tabla 5 muestra el resultado del procesamiento realizado.

Tabla 5: Resultado de las evaluaciones obtenidas por los expertos

Criterio	W	Preferencia	$\sum_{j=1}^{n} w_j b_j$
C_1	[1,0,0]	[1,0,0]	[1,0,0]
C_2	[0.8,0,15,0.20]	[1,0,0]	[0.8,0,10,0.10]
C_3	[0.70,0.25,0.30]	[0.70,0.25,0.30]	[0.49,0.65,0.60]
C_4	[0.8,0,15,0.20]	[1,0,0]	[0.8,0,10,0.10]
C_5	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.70,0.25,0.30]	[0.63,0.15,0.20]
C_6	[1,0,0]	[1,0,0]	[0.70,0.25,0.30]
Índice			[0.78,0.25,0.30]

La figura 5 muestra el comportamiento de las inferencias sobre los criterios evaluativos para el caso de estudio propuesto.

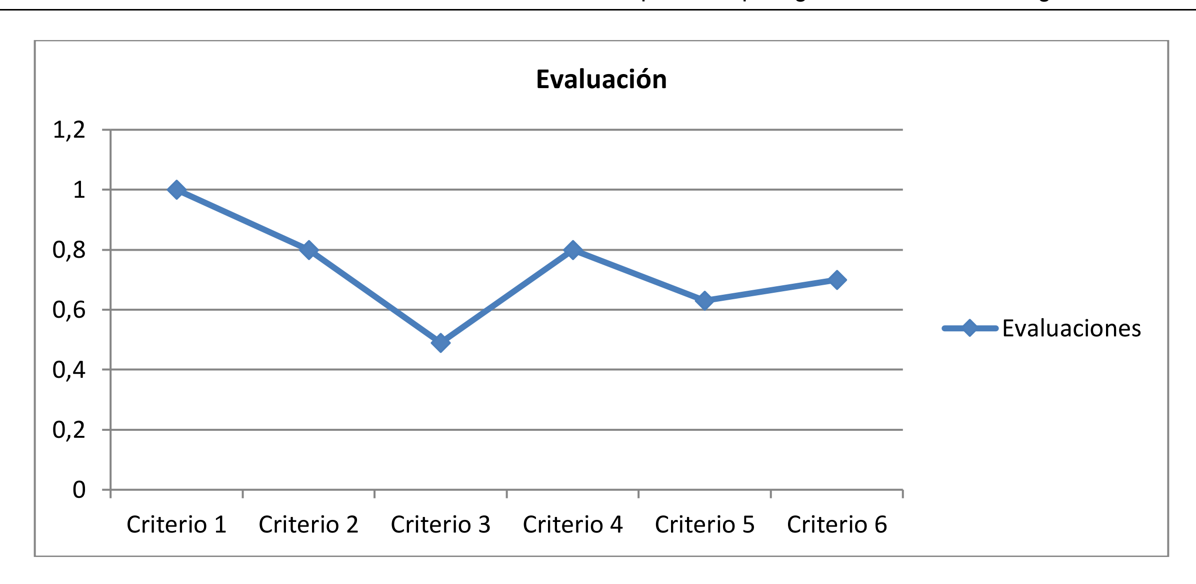


Figura 5. Comportamiento de las inferencias.

A partir de los datos presentados en la tabla 5, se identifica un índice del grado de ansiedad durante la atención odontológica los pacientes que acuden en la Unidad de Atención Odontológica de la Universidad Regional Autónoma de los Andes UNIANDES con un II 0,78. Los resultados obtenidos son valorados como un Alto índice de impacto del grado de ansiedad durante la atención odontológica lo que representa que se necesita de la intervención de estrategias que fomenten una mejor atención y concentración de los pacientes para disminuir el grado de ansiedad.

Discusión

En el estudio realizado por [1], los autores concluyen que en el consultorio odontológico la ansiedad es muy frecuente, tiene múltiples motivos que influye de manera negativa en la salud dental de los pacientes. A pesar de los avances tecnológicos, muchos individuos la manifiestan puesto que se relaciona con el ambiente del consultorio, diagnóstico y el tratamiento, lo que significa un desafío en el suministro de la práctica dental. Esto se corrobora con la investigación realizada puesto que: el 73% de pacientes se encuentra ansioso al saber que debe acudir a una atención odontológica,

Los autores de [2] afirman que en varias ocasiones los niños y los adultos se encuentran inquietos sin causa aparente, a este estado emocional se le conoce como ansiedad, y para fines prácticos el término se emplea como sinónimo de angustia. Afirmación que se confirma ya que el 80% se encuentra ansioso mientras está en la de espera, para realizarse su atención odontológica

En la investigación realizada por [19] mencionan que la ansiedad se puede originar en ausencia de un objeto real, que la produzca directamente, y en caso de haber un objeto real, se habla entonces de miedo. Si el miedo es excesivo, se le denomina fobia, pero en odontología el objeto de angustia transformado en fobia puede ser por la presencia del profesional, la vestimenta, el instrumental, y no puede ser controlada fácilmente por el uso de sedantes, ya que éstos son ansiolíticos que controlan la ansiedad generada en ausencia de un objeto real. Información que coincide ya que El 83% se encuentra ansioso al escuchar la utilización de la turbina al cuál tienen miedo o fobia, por parte del profesional que lo está atendiendo.

Los autores de [20] determinaron que: "Existen varios métodos para reducir el nivel de ansiedad durante la atención dental de tipo farmacológico como ansiolíticos y sedantes, también tratamientos alternativos como es la musicoterapia. La música ayuda a restablecer la salud del ser humano". Está información fue confirmada con los resultados obtenidos ya que el 100% indicó que la musicoterapia aplicada disminuyó el grado de ansiedad y se demostró con el 82% de pacientes quienes se sintieron relajados durante la atención odontológica.

Conclusión

A partir de la implementación del método propuesto, se obtienen los vectores de pesos de agregación para la evaluación de los criterios evaluativos que representó la base del proceso evaluación del grado de ansiedad durante la atención odontológica.

La aplicación de un estudio de caso para la evaluación del grado de ansiedad durante la atención odontológica se pudo implementar en la Unidad de Atención Odontológica UNIANDES, la misma que va a ser de gran utilidad para los pacientes, estudiantes y tutores que asisten a la misma.

La aplicación de estímulos musicales en los pacientes que son atendidos en la UAO Uniandes durante la consulta odontológica, disminuye significativamente su nivel de ansiedad por lo cual se brinda un servicio de calidad.

La musicoterapia es un tipo de distractor de elección que ayudará a disminuir el nivel ansiedad en los pacientes para obtener una buena respuesta en el tratamiento dental, modificando el comportamiento de los pacientes antes del tratamiento que se va a ejecutar.

Referencias

[1] P. G. Lizardi, and H. G. Jiménez, *Urgencias médicas en odontología*: Editorial El Manual Moderno, 2012.

[2] J. C. Sierra, V. Ortega, and I. Zubeidat, “Ansiedad, angustia y estrés: tres conceptos a diferenciar,” *Revista mal-estar e subjetividade,* vol. 3, no. 1, pp. 10-59, 2003.

[3] C. Morales, and C. Mariana, “Atención odontológica a pacientes especiales: una realidad creciente,” *Acta odontol. venez*, 2012.

[4] S. H. d. M. Fernández. "Criterio de expertos. Su procesamiento a través del método Delphy," http://www.ub.edu/histodidactica/index.php?option=com_content&view=article&id=21:criterio-de-expertos-su-procesamiento-a-traves-del-metodo-delphy&catid=11:.

[5] Z.-S. Chen, K.-S. Chin, and K.-L. Tsui, “Constructing the geometric Bonferroni mean from the generalized Bonferroni mean with several extensions to linguistic 2-tuples for decision-making,” *Applied Soft Computing,* vol. 78, pp. 595-613, 2019.

[6] J. Giráldez ‐ Cru, M. Chica, O. Cordón, and F. Herrera, “Modeling agent ‐ based consumers decision ‐ making with 2 ‐ tuple fuzzy linguistic perceptions,” *International Journal of Intelligent Systems,* vol. 35, no. 2, pp. 283-299, 2020.

[7] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and F. R. R. Marzo, “Tratamiento de la incertidumbre en la evaluación del desempeño de los Recursos Humanos de un proyecto basado en conjuntos borrosos,” *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 13, no. 6, pp. 84-93, 2020.

[8] S. Schmied, D. Großmann, S. G. Mathias, and S. Banerjee, "Vertical Integration via Dynamic Aggregation of Information in OPC UA." pp. 204-215.

[9] P. T. Schultz, R. A. Sartini, and M. W. Mckee, "Aggregation and use of information relating to a users context for personalized advertisements," Google Patents, 2019.

[10] N. Gospodinov, and E. Maasoumi, “Generalized Aggregation of Misspecified Models: With An Application to Asset Pricing,” 2019.

[11] X. He, “Typhoon disaster assessment based on Dombi hesitant fuzzy information aggregation operators,” *Natural Hazards,* vol. 90, no. 3, pp. 1153-1175, 2018.

[12] O. M. Cornelio, I. S. Ching, J. G. Gulín, and L. Rozhnova, “Competency assessment model for a virtual laboratory system at distance using fuzzy cognitive map,” *Investigación Operacional,* vol. 38, no. 2, pp. 169-177, 2018.

[13] P. Liu, H. Xu, and Y. Geng, “Normal wiggly hesitant fuzzy linguistic power Hamy mean aggregation operators and their application to multi-attribute decision-making,” *Computers & Industrial Engineering,* vol. 140, pp. 106224, 2020.

[14] R. R. Yager, and D. P. Filev, “Induced ordered weighted averaging operators,” *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B (Cybernetics),* vol. 29, no. 2, pp. 141-150, 1999.

[15] T. R. Sampson, C. Challis, N. Jain, A. Moiseyenko, M. S. Ladinsky, G. G. Shastri, T. Thron, B. D. Needham, I. Horvath, and J. W. Debelius, “A gut bacterial amyloid promotes α-synuclein aggregation and motor impairment in mice,” *Elife,* vol. 9, pp. e53111, 2020.

[16] L. Jin, R. Mesiar, and R. Yager, “Ordered weighted averaging aggregation on convex poset,” *IEEE Transactions on Fuzzy Systems,* vol. 27, no. 3, pp. 612-617, 2019.

[17] X. Sha, Z. Xu, and C. Yin, “Elliptical distribution ‐ based weight ‐ determining method for ordered weighted averaging operators,” *International Journal of Intelligent Systems,* vol. 34, no. 5, pp. 858-877, 2019.

[18] H. Garg, N. Agarwal, and A. Tripathi, “Choquet integral-based information aggregation operators under the interval-valued intuitionistic fuzzy set and its applications to decision-making process,” *International Journal for Uncertainty Quantification,* vol. 7, no. 3, 2017.

[19] A. P. Costa, and F. J. S. Donat, *Odontología en pacientes especiales*: Universitat de València, 2007.

[20] R. Á. Gómez Scarpetta, L. Durán Arismendy, L. J. Cabra Sosa, C. T. Pinzón Vargas, and N. R. Rodríguez Becerra, “Musicoterapia para el control de ansiedad odontológica en niños con síndrome de Down,” *Hacia la Promoción de la Salud,* vol. 17, no. 2, pp. 13-24, 2012.

[21] Leyva, M., Hernández, R., & Estupiñán, J. “Análisis de sentimientos: herramienta para estudiar datos cualitativos en la investigación jurídica”. Universidad Y Sociedad, vol 13 no S3 pp 262-266, 2021.

[22] Estupiñán Ricardo, J., Martínez Vásquez, Á. B., Acosta Herrera, R. A., Villacrés Álvarez, A. E., Escobar Jara, J. I., & Batista Hernández, N. (2018). Sistema de Gestión de la Educación Superior en Ecuador. Impacto en el Proceso de Aprendizaje. Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores. no 24 pp 1-19, 2018.

[23] Estupiñan Ricardo, J., Romero Fernández, A. J., & Leyva Vázquez, M. Y. "Presencia de la investigación científica en los problemas sociales post pandemia". Conrado, vol 18 no 86, pp 258-267. 2022.

[24] Gómez, G. A. Á., Vázquez, M. Y. L., & Ricardo, J. E. "Application of Neutrosophy to the Analysis of Open Government, its Implementation and Contribution to the Ecuadorian Judicial System". Neutrosophic Sets and Systems, no 52, pp 215-224. 2022.

[25] Ricardo, J. E., Fernández, A. J. R., Martínez, T. T. C., & Calle, W. A. C. "Analysis of Sustainable Development Indicators through Neutrosophic Correlation Coefficients". Neutrosophic Sets and Systems, no 52, pp 355-362. 2022.

[26] Macazana Fernández, D. M., Romero Diaz, A. D., Vargas Quispe, G., Sito Justiniano, L. M., & Salamanca Chura, E. C. ¨Procedimiento para la gestión de la internacionalización de la educación superior¨. Dilemas contemporáneos: educación, política y valores, 8(SPE2). 2021.

[27] Almanza, E. C., Montoya, J. A. G., Montero, J. S. N., Quispe, G. V., & Fernández, D. M. M. ¨Estrategias metacognitivas en la comprensión lectora en estudiantes de la educación básica regular¨. Revista Conrado, vol 18 no 88, pp 308-317, 2022.

[28] Quehuarucho, N. C., Justiniano, L. M. S., Valladares, J. P. E., Montero, J. S. N., & Fernández, D. M. M. ¨La técnica de mapas conceptuales en la comprensión lectora en estudiantes del V ciclo de la Educación Básica Regular¨. Revista Conrado, vol 18 no 88, pp 363-374. 2022.

[29] Romero Díaz, A. D., Velásquez Tapullima, P. A., Yupanqui Cueva, I. M., Cjuro Ttito, R. J., & Macazana Fernández, D. M. ¨Las técnicas gráfico-esquemáticas como estrategia metacognitiva y desempeño académico de los estudiantes de la Universidad Católica sede Sapientiae¨. Revista Universidad y Sociedad, vol 14 no 1, pp 53-70. 2022.

[30] Yactayo, D. V. G., Pawelczyk, C. A. A., Cahuana, L. E. H., Vásquez, E. R. C., & Fernández, D. M. M. Gestión de recursos humanos del personal civil administrativo del departamento de Educación del Hospital Militar Central Lima, Perú. Universidad y Sociedad, vol 13 no S3, pp 346-355. 2021.

Recibido: Octubre 09, 2022. **Aceptado:** Diciembre 22, 2022


Neutrosophic Computing and Machine Learning, Vol. 25, 2023

University of New Mexico


Sistema de recomendaciones para la evaluación epidemiológica de la leptospirosis

System of recommendations for the epidemiological evaluation of leptospirosis

Mildre Mercedes Vidal del Río[1], Raúl González Salas[2], and Aldemar Alejandro Monsalve Guamán[3]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: ua.mildrevidal@uniandes.edu.ec
[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: ua.raulgonzalez@uniandes.edu.ec
[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: ma.aldemaramg22@uniandes.edu.ec

Resumen. La leptospirosis es una enfermedad zoonótica emergente, desatendida y generalizada a nivel mundial, que plantea importantes amenazas para la salud pública tanto en el mundo en desarrollo como en el desarrollado, y se encuentra comúnmente en climas tropicales o templados. El objetivo de esta investigación fue fundamentar la epidemiología de la leptospirosis como una Zoonosis como una lesión para la salud a nivel mundial. La leptospirosis requiere de un diagnóstico y tratamiento oportuno y resulta de vital importancia identificar las posibles fuentes de infección. Las formas graves de la enfermedad pueden poner en peligro la vida con daño multisistémico que incluye insuficiencia renal, disfunción hepática, daño vascular, hemorragia pulmonar y lesiones musculares. Atendiendo a las complicaciones antes descritas, la presente investigación tiene como objetivo desarrollar un sistema de recomendaciones para la evaluación epidemiología de la leptospirosis.

Palabras Claves: Leptospirosis, epidemiología, salud pública, sistema de recomendación, números neutrosóficos.

Abstract. Leptospirosis is a globally widespread, neglected, and emerging zoonotic disease that poses significant public health threats in both the developing and developed world, and is commonly found in tropical or temperate climates. The objective of this research was to base the epidemiology of leptospirosis as a Zoonosis as a global health injury. Leptospirosis requires timely diagnosis and treatment and it is vitally important to identify possible sources of infection. Severe forms of the disease can be life-threatening with multisystem damage including renal failure, liver dysfunction, vascular damage, pulmonary hemorrhage, and muscle lesions. Considering the complications described above, this research aims to develop a system of recommendations for the epidemiology evaluation of leptospirosis.

Keywords: Leptospirosis, epidemiology, public health, recommendation system, neutrosophic numbers.

1 Introducción

La leptospirosis es una enfermedad septicémica febril bacteriana aguda causada por leptospiras patógenas que afectan a humanos y animales en todas partes del mundo. La transmisión puede ocurrir por contacto directo con animales infectados o, más comúnmente, por contacto indirecto con agua o suelo contaminado con orina de animales infectados [1]. La leptospirosis es una zoonosis que puede infectar tanto a animales salvajes, domésticos como a humanos. Los seres humanos contraen la enfermedad de los animales a través de la exposición al agua contaminada o por contacto directo con un animal infectado. La transmisión de persona a persona no ocurre [2].

Los animales reservorio infectados, generalmente ratones y ratas, son asintomáticos, portan el patógeno en sus túbulos renales y eliminan espiroquetas patógenas en la orina, lo que contamina el medio ambiente. Los humanos son huéspedes accidentales de leptospira patógena. La mayoría de las infecciones humanas son leves o asintomáticas. Sin embargo, el 10% de los casos de leptospirosis humana se desarrollan en formas graves, que incluyen leptospiremia alta, lesiones multiorgánicas y una tasa de mortalidad dramáticamente mayor, que puede relacionarse con un fenotipo similar a la sepsis [3].

La enfermedad tiene un importante componente ambiental asociado a las condiciones climáticas y los desastres naturales, como las inundaciones [4]. Las bacterias espiroquetas del género Leptospira, presentan una gran diversidad de serovares, cuya identidad es crítica para un diagnóstico efectivo y fines de vacunación [5]. Varios estudios

mencionaron la presencia de Leptospira en los suelos con más frecuencia que en las aguas, lo que respalda la hipótesis del hábitat del suelo y la dispersión de Leptospira con partículas de suelo suspendidas durante las lluvias intensas [6].

En Ecuador, las tasas de incidencia de leptospirosis disminuyeron de 3,3 casos por 100 000 habitantes en 2013 a 0,8 casos por 100 000 habitantes en 2018. El índice global de Moran I para el período de estudio mostró una autocorrelación espacial positiva (0,68; p=0,001). Se identificaron tres conglomerados espacio-temporales significativos de alta incidencia de leptospirosis ubicados en cantones de la Costa y Amazonía [7]. La vigilancia es crucial para mejorar la salud de la población y los sistemas de vigilancia producen datos que motivan la acción. Desafortunadamente, como muchos otros países, Ecuador implementó un sistema de monitoreo que nunca ha sido probado [8], este patógeno bacterias Afecta a un gran número de mamíferos, incluidos los humanos, y se considera una de las enfermedades zoonóticas de mayor distribución en todo el mundo [9-44].

En la actualidad se supone que las leptospiras patógenas virulentas no pueden multiplicarse fácilmente en el medio ambiente, sin embargo, aunque se desconoce a profundidad esta capacidad de supervivencia fuera del huésped, influyen algunos parámetros como la genética y la osmolaridad. Desde el punto de vista epidemiológico se considera de suma importancia tener este conocimiento para el mejor control y prevención de la leptospirosis humana [3]. Otros estudios realizados en Nepal demostraron que las personas con mayores riesgos epidemiológicos de Leptospirosis son los que trabajan en arrozales y el sexo masculino. Los hallazgos sugieren que la leptospirosis debe considerarse en el diagnóstico diferencial clínico entre pacientes adultos febriles, especialmente para hombres, dueños de cabras y/o aquellos que trabajan en campos de arroz.

La presente investigación tiene como objetivo desarrollar un sistema de recomendaciones para la evaluación epidemiología de la leptospirosis. El sistema propuesto analiza las manifestaciones clínicas, epidemiológicas, complicaciones y profilaxis de la Leptospirosis como una Zoonosis recurrente en la salud pública.

2 Preliminares

La leptospirosis es una enfermedad febril septicémica bacteriana aguda causada por leptospiras patógenas, que afecta a humanos y animales en todas partes del mundo. En humanos, la leptospirosis puede causar un amplio espectro de síntomas que en la mayoría de los casos tienen una presentación clínica bifásica, comenzando con la fase septicémica seguida de manifestaciones inmunitarias. Las formas graves de la enfermedad pueden poner en peligro la vida con daño multisistémico que incluye insuficiencia renal, disfunción hepática, daño vascular, hemorragia pulmonar y lesiones musculares [1].

Durante la infección, el desencadenamiento de la respuesta inflamatoria, especialmente a través de la producción de citoquinas, es fundamental para la eliminación temprana de patógenos. Sin embargo, la producción descontrolada de citoquinas puede dar lugar a un proceso de tormenta de citoquinas, seguido de un estado de inmunoparálisis, que puede provocar sepsis y fallas orgánicas asociadas [10]. La prevalencia de leptospirosis clínica en un estudio realizado en Nepal fue del 5,4 % y los síntomas más comunes entre los participantes reclutados fueron pérdida de apetito y letargo, seguidos de escalofríos, sudoración profusa y dolor de espalda. Ningún síntoma clínico individual ni la combinación de dos síntomas se asoció significativamente con la leptospirosis clínica. Sin embargo, poseer cabras, trabajar en campos de arroz y sexo masculino aumentaron los principales signos comparables a los infectados fueron: fiebre, mialgias, cefalea, postración, vómitos, diarrea e ictericia [11].

Por otro lado, en estudios realizados en Manaus mostraron que los principales signos de leptospirosis que prevalecen en pacientes son la fiebre, mialgias, cefalea, postración, vómitos, diarrea e ictericia, asociados a factores climáticos, sanitarios y sociales, situación en la que se insertan los susceptibles [7-45]. La leptospirosis puede ser una causa común de enfermedad febril en Ruanda, pero se necesitan más estudios para diferenciar la enfermedad activa de la asintomática [12].

En humanos, la leptospirosis tiene una presentación clínica bifásica, que comienza con la fase septicémica seguida de manifestaciones inmunes [3]. La forma más grave de la enfermedad, con daño multisistémico, que incluye lesiones musculares vasculares, hepáticas, renales, pulmonares y esqueléticas, se conoce como síndrome de Weil. Muchos casos de leptospirosis presentan un cuadro inespecífico de enfermedad febril, sin embargo, la manifestación vascular de la enfermedad puede presentarse como una conjuntivitis hemorrágica [3]. Se ha estimado que la tasa de mortalidad anual de la leptospirosis es de 0,84 muertes por cada 100.000 personas, a nivel mundial. Las limitaciones inadecuadas del sistema de diagnóstico y monitoreo en la mayoría de los países han disminuido la conciencia de la enfermedad dentro de las comunidades médicas y epidemiológicas, lo que contribuye a una subestimación de la carga de leptospirosis. Además, la baja especificidad de los síntomas, el desempeño diagnóstico relativamente deficiente de las pruebas diagnósticas y la estrategia de vigilancia de la leptospirosis tuvieron un impacto negativo en la notificación de casos [1].

Algunos estudios demuestran que la transmisión de la leptospirosis puede ocurrir por contacto directo con animales infectados o, más comúnmente, por contacto indirecto con agua o suelo contaminado con orina de animales infectados. Las leptospiras ingresan al cuerpo penetrando las membranas mucosas o las abrasiones de la piel y se diseminan a través de la vía hematógena [1]. El consumo de leche cruda está muy extendido a escala mundial

y puede variar según los diferentes entornos culturales y sociales. Las enfermedades transmitidas por los alimentos representan una morbilidad y mortalidad sustanciales, y la leche cruda se ha identificado con frecuencia como la fuente de brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos. Sin embargo, los tratamientos térmicos (p. ej., pasteurización) y otros tratamientos antimicrobianos aplicados en las industrias de producción de alimentos pueden asegurar la eliminación completa de Leptospira [2].

La epidemia de leptospirosis en humanos ocurre anualmente en Tailandia. En este estudio, hemos desarrollado modelos matemáticos para investigar la dinámica de transmisión entre humanos, animales y un ambiente contaminado. Se compararon diferentes modelos de transmisión de leptospiras que involucran inundaciones y condiciones climáticas, tasa de muda y multiplicación en un ambiente contaminado [4]. En dos grupos estudiados se pudo determinar que el consumo de agua de las fuentes compartidas entre las dos áreas fue diferente. Aquellos cuyas ocupaciones estaban relacionadas con animales o agua ambiental y aquellos que consumían agua de más de dos fuentes tenían más probabilidades de haber sido infectados con leptospirosis [13].

Esta enfermedad infecciosa se transmite principalmente por exposición indirecta a la orina de animales asintomáticos a través del medio ambiente. Como los casos humanos generalmente ocurren después de fuertes lluvias, una hipótesis emergente sugiere que las lluvias vuelven a suspender las leptospiras junto con las partículas del suelo. Luego, las bacterias se transportan a las aguas superficiales, donde los humanos quedan expuestos. Actualmente se supone que las leptospiras patógenas pueden sobrevivir en el medio ambiente pero no multiplicarse. Sin embargo, se sabe poco sobre su capacidad para sobrevivir en un entorno de suelo y agua dulce [3].

Un estudio realizado en Colombia proporcionó datos cuantitativos que las Leptospiras en el suelo y el agua son una tendencia muy reciente, pero aun así consideran que deben interpretarse con cautela debido a la incertidumbre en la identificación de especies. La leptospirosis que suele adquirir en el ser humano a través del agua contaminada con orina de roedores que entra en contacto directo con las lesiones cutáneas, ojos o mucosas. La enfermedad tiene un importante componente ambiental asociado a las condiciones climáticas y los desastres naturales, como las inundaciones [4].

Entre muchas otras especies de mamíferos, especies de Leptospira infecta al ganado, provocando signos agudos en los terneros y enfermedades crónicas en los animales adultos que a menudo conducen a abortos. En América del Sur, e incluso en Uruguay, la exportación de carne vacuna y lácteos son las principales fuentes de ingresos nacionales. A pesar de la importancia de la salud bovina, la inocuidad de los alimentos y la diseminación de la leptospirosis a los humanos relacionados con los bovinos, la información disponible sobre la identidad de Leptospira es extremadamente limitada, los serovares que infectan al ganado bovino en Uruguay y el subcontinente sudamericano. En un estudio multicéntrico de 3 años que resultó se logró el aislamiento y la caracterización detallada de 40 cepas de Leptospira spp., obtenidos de ganado infectado [13].

La leptospirosis si no se diagnostica y se aplica el tratamiento oportuno, puede complicarse y terminar en algunos casos en la muerte, en esto influye una adecuada y oportuna anamnesis puede confundirse con otras enfermedades con sintomatología similar como es el Dengue, Gripe, hepatitis, Meningoencefalitis viral entre otras más. Es de vital importancia identificar si el paciente estuvo en contacto con la fuente de infección, si labora como agricultor o criador de animales, si se bañó en alguna laguna o presa para de esta manera descartar las enfermedades con similar sintomatología. Esta enfermedad afecta principalmente a los tejidos del hígado y los riñones. Otros órganos, como el páncreas, pueden verse afectados por la vasculitis inducida por leptospirosis. Además, las manifestaciones cardíacas son comunes y la presencia de anomalías transitorias en el ECG se puede encontrar en el 70% de los pacientes. Presentamos un paciente masculino que presentó una leptospirosis atípica que evolucionó con pancreatitis aguda severa, insuficiencia renal aguda y fibrilación auricular. El diagnóstico temprano y la terapia de apoyo adecuada son cruciales para el manejo. La leptospirosis que se presenta con insuficiencia renal suele acompañarse de hemorragia pulmonar y conlleva una alta mortalidad a pesar de la terapia estándar [14].

La neumonía causada por Leptospira interrogans es rara pero potencialmente mortal. En la fase temprana, los síntomas inespecíficos de la neumonía por Leptospira a menudo llevan a los médicos a un diagnóstico erróneo de influenza u otra enfermedad. En este documento, informamos sobre un hombre de 54 años que presentó tos, fiebre y disnea y fue diagnosticado erróneamente con influenza, pero se confirmó con infección por Leptospira con la ayuda de la secuenciación de próxima generación. El posible historial de exposición y la secuenciación de próxima generación durante el manejo de infecciones con causas desconocidas son importantes [14].

Por otra parte, [11] consideran que la hemorragia pulmonar fue una causa predominante de muerte por leptospirosis en Seychelles y la Isla Reunión. Porque siete de los pacientes hospitalizados (13,5%) desarrollaron una forma pulmonar, dos de los cuales fallecieron. Las formas pulmonares, el género masculino, el retraso en el tratamiento, la trombocitopenia, la oliguria y la hemoptisis se asocian con casos fatales en diferentes estudios a nivel mundial, también la anemia severa y la presencia de dolor abdominal al ingreso se asociaron significativamente con la muerte. También encontraron que la trombocitopenia era más grave en los casos mortales que en los pacientes en recuperación tampoco pudieron encontrar una mayor mortalidad en las formas graves en comparación con las formas no complicadas, lo que probablemente se deba a la falta de información de los pacientes que fallecieron al ingreso.

En Filipinas cuando por fuertes lluvias se incrementaron los casos de leptospirosis y se elevó la mortalidad al

26% pesar de la aplicación de la terapia estándar siendo la principal causa de muerte por hemorragia pulmonar [14].

Según [15] la leptospirosis grave puede causar insuficiencia multiorgánica, incluidos los riñones, el hígado, el corazón y pulmones. Las manifestaciones cardíacas de la leptospirosis incluyen electrocardiografía no específica arritmias, miocarditis, pericarditis, endocarditis, arteritis coronaria aguda, aortitis y shock cardiogénico. La incidencia y la fisiopatología exacta de la cardiopatía. Se desconocen las manifestaciones de la leptospirosis. Un estudio realizado en la India informó que el 56% de los pacientes con leptospirosis tenían compromiso cardíaco y el 52% de ellos tenían cambios en el ECG. Un análisis retrospectivo de casos de leptospirosis con autopsia reveló que 41 de 44 casos tenían compromiso cardiovascular de los cuales se encontró miocarditis histológicamente en 100% de los casos, compromiso endocárdico en 39%.

Motivados por las severas complicaciones de esta infección, en la presente investigación se propone un sistema de recomendaciones para la evaluación epidemiológica de la leptospirosis de manera oportuna.

3 Materiales y métodos

Los sistemas de recomendaciones son técnicas de filtrado de información que tienen por objetivo facilitar o asistir al usuario en la toma de una decisión [16]. Estos sistemas basan su funcionamiento en la selección y clasificación de información de acuerdo con los requerimientos del usuario [17]. Para esta investigación se utilizará un enfoque basado en conocimiento. Los modelos de recomendación basados en conocimiento realizan sugerencias haciendo inferencias sobre las necesidades del usuario y sus preferencias. El sistema de recomendaciones que se propone en esta investigación tiene como objetico servir como herramienta de apoyo en la determinación de criminalidad en muertes de niños o niñas. Consta de cuatro procesos principales: creación de la base de perfiles de la persona, obtención de los perfiles de la persona, filtrado y generación de las recomendaciones a partir del perfil de semejanza. La Figura 1 muestra un esquema con el funcionamiento del sistema de recomendaciones propuesto.

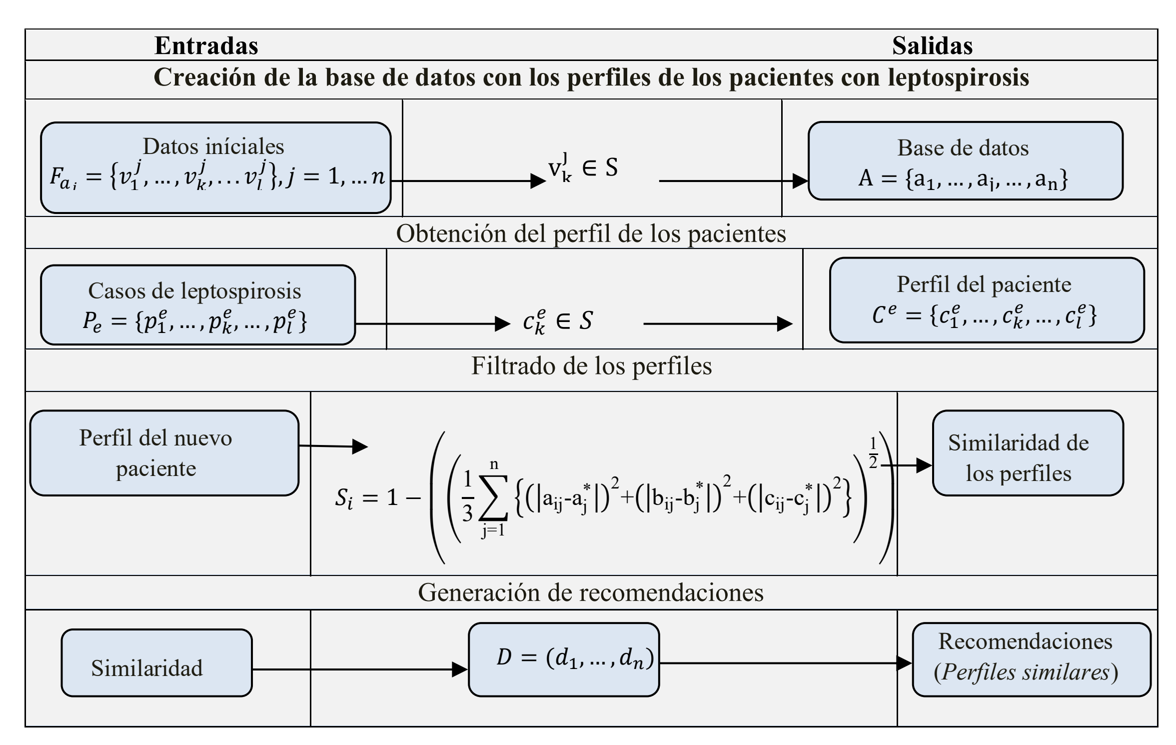


Figura 1: Esquema general del funcionamiento del sistema de recomendaciones.

El sistema de recomendación propuesto se basa en conocimiento. Permitiendo representar términos lingüísticos y la indeterminación mediante números SVN [18], [19]. Utiliza como base de inferencia la propuesta de Cordón [20, 21]. A continuación, se presenta el flujo de trabajo para las diferentes actividades:

Actividad 1. Creación de la base de datos con los perfiles de los pacientes con manifestaciones de leptospirosis:

Cada una de los casos a_i es descrito mediante el grupo de condiciones determinándose el perfil de los pacientes tal como muestra la expresión 1.

$$C = \{c_1, \dots, c_k, \dots, c_l\} \quad (1)$$

Los perfiles pueden ser obtenidos de forma directa a partir de los algoritmos computacionales utilizados para la captura de datos de los pacientes desde las Historias Clínicas Digitales:

$$F_{a_j} = \{v_1^j, \dots, v_k^j, \dots v_l^j\}, j = 1, \dots n \quad (2)$$

Las valoraciones de las características de los pacientes, a_j, serán expresadas utilizando la escala lingüística S, $v_k^j \in S$ donde $S = \{s_1, \dots, s_g\}$ es el conjunto de términos lingüísticos definidos para evaluar la característica c_k utilizando los números SVN [22-24]. Los términos lingüísticos a emplear deben ser definidos [25-27]. Cada alternativa descrita conforma el conjunto de casos de pacientes con leptospirosis, con que se nutre el sistema de recomendaciones tal como muestra la expresión 3.

$$A = \{a_1, \dots, a_j, \dots, a_n\} \quad (3)$$

Cada perfil generado por el sistema de recomendación es almacenado en una base de datos [28-30]. Los datos constituyen la base de la inferencia posterior para el sistema de recomendaciones.

Actividad 2. Obtención del perfil de los pacientes con leptospirosis:

En esta actividad se determina la información de los pacientes sobre las preferencias de estos almacenándose en un perfil de modo que [31], [32]:

$$P_e = \{p_1^e, \dots, p_k^e, \dots, p_l^e\} \quad (4)$$

El perfil estará integrado por un conjunto de atributos que caracterizan a los pacientes:

$$C^e = \{c_1^e, \dots, c_k^e, \dots, c_l^e\} \quad (5)$$

Donde $c_k^e \in S$

Este puede ser obtenido mediante el llamado enfoque conversacional y mediante ejemplos los cuales pueden ser adaptados [33], [34], [35], [36].

Actividad 3. Filtrado de los casos

En esta actividad se filtran los casos de acuerdo al perfil almacenado para encontrar cuáles son los más críticos según las características presentes [37], [38].

Con este propósito es calculada la similitud entre el perfil de los pacientes, P_e y cada perfil disponible a_j registrado en la base de datos y que ha sido confirmado como positivo a la leptospirosis. Para el cálculo de la similitud total se emplea la siguiente expresión:

$$S_i = 1 - \left(\left(\frac{1}{3} \sum_{j=1}^{n} \left\{ \left(|a_{ij} - a_j^*| \right)^2 + \left(|b_{ij} - b_j^*| \right)^2 + \left(|c_{ij} - c_j^*| \right)^2 \right\} \right)^{\frac{1}{2}} \right) \quad (6)$$

La función S calcula la similitud entre los valores de los atributos del perfil de los pacientes actualmente en sospecha de leptospirosis y los almacenados como confirmados con leptospirosis, a_j [39-41] .

Actividad 4. Generación de recomendaciones

Una vez calculada la similitud entre el perfil de los pacientes con sospecha de leptospirosis y los almacenados como positivos confirmados con leptospirosis en la base de datos, cada uno de los perfiles se ordenan de acuerdo a la similitud obtenida representado por el siguiente vector de similitud.

$$D = (d_1, \dots, d_n) \quad (7)$$

La recomendación identificará qué paciente actualmente con sospecha de infección por leptospirosis, tiene mayor grado de probabilidad de ser positivo, según el grado de similaridad con casos anteriores confirmados como positivos a la leptospirosis.

4 Resultados y discusión

La presente sección describe los resultados de la implementación del sistema de recomendaciones para la evaluación epidemiología de la leptospirosis. El sistema permite la obtención de un conjunto de datos que facilitando el trabajo para la recomendación de posible caso positivo a la leptospirosis.

Para la aplicación de la propuesta se parte del conjunto de datos almacenados en la base de datos sobre pacientes que han sido confirmados anteriormente como casos positivos de leptospirosis, de los cuales se han registrado todas sus manifestaciones y cuadro clínico. A continuación se presenta un ejemplo demostrativo a partir del cual se parte de la base de datos que posee:

$A = \{a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7\}$ Descrito por el conjunto de atributos

$$C = \{c_1, c_2, c_3, c_{4,}\}$$

Los atributos se valorarán en la siguiente escala lingüística (Tabla 1). Estas valoraciones serán almacenadas para nutrir la base de datos.

Tabla 1: Términos lingüísticos empleados [42].

Término lingüístico	Números SVN
Extremadamente alto(EA)	(1,0,0)
Muy muy alto (MMA)	(0.9, 0.1, 0.1)
Muy alto (MA)	(0.8,0,15,0.20)
Alto (A)	(0.70,0.25,0.30)
Medianamente alto (MDA)	(0.60,0.35,0.40)
Media(M)	(0.50,0.50,0.50)
Medianamente bajo (MDB)	(0.40,0.65,0.60)
Bajo (B)	(0.30,0.75,0.70)
Muy bajo (MB)	(0.20,0.85,0.80)
Muy muy bajo (MMB)	(0.10,0.90,0.90)
Extremadamente bajo (EB)	(0,1,1)

La Tabla 2 muestra una vista con los datos utilizado en este ejemplo.

Tabla 2: Base de datos de perfiles de pacientes.

	c_1	c_2	c_3	c_4
a_1	MDA	A	M	MA
a_2	M	MMB	MA	MA
a_3	M	MDA	A	MMA
a_4	MDA	A	M	MA
a_5	MDA	A	MA	MA
a_6	M	A	A	MMA
a_7	MDA	A	M	MA

Si una persona u_e, desea recibir las recomendaciones del sistema deberá proveer información al mismo expresando el perfil del menor. En este caso:

$$P_e = \{\text{MDA, A, M, MA}\}$$

El siguiente paso en nuestro ejemplo es el cálculo de la similitud entre el perfil del paciente actualmente en sospecha de leptospirosis y los perfiles almacenados en la base de datos que han sido confirmados como positivos a la leptospirosis.

Tabla 3: Similitud entre los perfiles almacenados y el perfil del paciente en sospecha.

a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7
1	0.25	0	1	0.75	0.25	1

En la fase de recomendación se devolverán aquellos perfiles que más se acerquen al perfil del paciente actualmente en sospecha. Un ordenamiento de los perfiles basado en esta comparación sería el siguiente.

$$\{a_1, a_4, a_7, a_5, a_2, a_{6,}\}$$

En caso de que el sistema recomendará los dos perfiles más cercanos, estas serían las recomendaciones:

$$a_1, a_4, a_7$$

La aplicación de las recomendaciones provee una vecindad lo más cercano al perfil comparativo para el ejemplo en cuestión la solución es:

$$a_1, a_4, a_7$$

Con la implementación de este sistema, el equipo médico y epidemiológico tendrá una herramienta para analizar la información almacenada en la base de datos de casos confirmados y realizar comparaciones con el perfil del paciente actualmente en sospecha para identificar similitudes y patrones de conducta que relacionen este cuadro clínico en cuestión.

Discusiones

La vigilancia de enfermedades infecciosas involucra al mismo tiempo al sistema de atención de la salud, los laboratorios de salud pública y los epidemiólogos. Los cuatro componentes fundamentales de la vigilancia son la recopilación, el análisis, la difusión y la respuesta, y cada uno de estos dominios contribuye a ellos. La evaluación de un sistema de vigilancia debe ser un enfoque utilizado por las autoridades sanitarias para evaluar su utilidad; en otras palabras, la evaluación de un sistema de vigilancia permite estimar la efectividad y eficiencia del programa de monitoreo, y como resultado mejorarlo. Ecuador, como muchos otros gobiernos, instituyó un sistema de monitoreo que nunca ha sido probado sin embargo se pudo verificar a través de un estudio de sensibilidad a la enfermedad que la región Costa presentó el mejor escenario de sensibilidad a la enfermedad, seguida de la Amazonía y la Cordillera de los Andes [7]. Estudios realizados en Ruanda arrojaron que se necesita conocer más sobre la trasmisión de la enfermedad, siendo la población más afectada los trabajadores agrícolas como huésped accidentales durante los periodos lluviosos [43].

Todo individuo tiene riesgo de infectarse ya que los animales domésticos y salvajes son portadores de leptospiras; la población en riesgo varía desde profesionales de la salud, cuidadores de animales, granjeros y trabajadores agrícolas, pescadores, cazadores de roedores, practicantes de deportes acuáticos, personal de la Fuerza Nacional de Respuesta a Desastres (NDRF), personas que se ofrecen como voluntarios en operaciones de rescate en áreas afectadas por inundaciones, trabajadores sanitarios , trabajadores de alcantarillado.

Los seres humanos son huéspedes accidentales y, por lo general, exhiben excreción urinaria de leptospiras durante períodos breves. En los túbulos proximales, las leptospiras colonizan el borde en cepillo del reservorio durante largos periodos, lo que no produce efectos adversos aparentes en el huésped reservorio, pero actúa diseminando el microorganismo. Los humanos pueden desarrollar algunas características clínicas y serológicas de portadores urinarios asintomáticos” como se observa en los huéspedes reservo1 Comprender las redes específicas de intercambio de fuentes de agua y los patrones de contacto entre humanos y animales es útil al diseñar programas de control nacionales y específicos del área para prevenir y controlar los brotes de leptospirosis [13].

El ganado bovino es considerado en muchos países (Asia, África oriental, subcontinente indio, Oceanía y Europa) como una fuente importante de contaminación ambiental por Leptospira. De manera similar, actualmente está aumentando la preocupación por el papel de las mascotas en la leptospirosis humana.

Sri Lanka tiene una de las incidencias más altas de leptospirosis humana en todo el mundo. Los brotes de esta infección zoonótica están relacionados con los monzones y las inundaciones. En este país se realizó un estudio de los factores de riesgo asociados con la exposición ambiental, animal y ocupacional. La exposición a ratas no se asoció con un riesgo significativamente. En cambio, también hay que tomar en consideración que el ganado y los animales domésticos son importantes para la transmisión de la leptospirosis a los seres humanos.

Según [13] la leptospirosis es una enfermedad que predomina en climas tropicales, y en la ciudad de Manaus se convierte en epidemia, eventualmente entre diciembre y junio, debido a las recurrentes inundaciones en la región. La aparición de la enfermedad se debe principalmente a factores socioeconómicos, condiciones sanitarias y la presencia o ausencia de un saneamiento básico adecuado en el que encajen los individuos susceptibles. Una de las principales formas de transmisión es a través del contacto con la orina de roedores infectados y presenta una rápida evolución, sin embargo, sin el tratamiento adecuado, el pronóstico se considera desfavorable para la salud del paciente. A partir de los datos recopilados para este estudio, es posible identificar varias fallas en elementos relacionados con las deficiencias de salud pública y saneamiento local que pueden mejorarse fácilmente, como el drenaje adecuado del agua y, especialmente, el control de roedores sinantrópicos. Se espera que este trabajo pueda contribuir a la implementación de acciones públicas en la región y que se puedan realizar más estudios sobre esta problemática.

Se han realizado investigaciones limitadas sobre la distribución de las leptospiras tanto en el medio ambiente como en las especies reservorio. Muchas especies pueden actuar como reservorios, pero los roedores salvajes suelen considerarse los principales reservorios de la leptospirosis humana. Los roedores generalmente adquieren leptospirosis cuando son cachorros y la mantienen como una infección crónica en los túbulos renales, excretando bacterias en la orina a lo largo de su vida, a menudo en cantidades crecientes. Una vez que las leptospiras se excretan en el medio ambiente, pueden sobrevivir en el agua o en el suelo, según las condiciones fisicoquímicas [13].

Conclusión

A partir del desarrollo del sistema de recomendaciones para la evaluación epidemiológica de la leptospirosis, es posible inferir si un paciente con manifestaciones similares a las ya almacenadas, puede relacionarse con un posible caso positivo de leptospirosis. Aunque el sistema implementado constituye una herramienta de apoyo al diagnóstico médico, se deben seguir las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud, donde la leptospirosis en humanos debe diagnosticarse con base en una combinación de datos epidemiológicos y clínicos con pruebas de laboratorio obligatorias para confirmar el diagnóstico. Los médicos a menudo diagnostican la leptos-

pirosis basándose en datos epidemiológicos y clínicos, con confirmación posterior basada en pruebas de laboratorio. Los hallazgos sobre la enfermedad sugieren que debe considerarse en el diagnóstico diferencial clínico entre pacientes adultos febriles, especialmente para hombres, dueños de animales y/o aquellos que trabajan en campos de arroz.

Referencias

[1] T. De Brito, A. M. G. d. Silva, and P. A. E. Abreu, "Pathology and pathogenesis of human leptospirosis: a commented review," *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo,* vol. 60, 2018.

[2] O. Zubach, O. Semenyshyn, L. Vasiuynets, O. Velychko, and A. Zinchuk, "Application of PCR for Specific Diagnosis of Leptospirosis in Humans in Ukraine," *Polish Journal of Microbiology,* vol. 69, no. 4, pp. 421-426, 2020.

[3] E. Bierque, R. Thibeaux, D. Girault, M.-E. Soupé-Gilbert, and C. Goarant, "A systematic review of Leptospira in water and soil environments," *PloS one,* vol. 15, no. 1, pp. e0227055, 2020.

[4] R. Shrestha, J. S. McKenzie, M. Gautam, R. Adhikary, K. Pandey, P. Koirala, G. B. Bc, L. C. Miller, J. Collins-Emerson, and S. B. Craig, "Determinants of clinical leptospirosis in Nepal," *Zoonoses and public health,* vol. 65, no. 8, pp. 972-983, 2018.

[5] A. A. Gómez, M. S. López, G. V. Müller, L. R. López, W. Sione, and L. Giovanini, "Modeling of leptospirosis outbreaks in relation to hydroclimatic variables in the northeast of Argentina," *Heliyon,* vol. 8, no. 6, pp. e09758, 2022.

[6] J. D. Gutiérrez, "Effects of meteorological factors on human leptospirosis in Colombia," *International Journal of Biometeorology,* vol. 65, no. 2, pp. 257-263, 2021.

[7] M. L. Calero, and G. Monti, "Assessment of the Current Surveillance System for Human Leptospirosis in Ecuador by Decision Analytic Modeling," *Frontiers in public health,* vol. 10, 2022.

[8] M. P. Z. Gavilanes, L. L. Pérez, M. V. G. Santana, T. I. V. Moreir, L. E. V. Loor, R. R. V. Mejía, R. F. Duarte, C. B. Goycochea, and J. C. C. Cuenca, "Seroprevalence of antibodies against Leptospira spp. in pigs raised in Portoviejo, Ecuador," *Revista Cubana de Medicina Tropical,* vol. 72, no. 3, pp. 1-14, 2020.

[9] B. Pineda Burgos, P. Romero Rodríguez, E. García y González, E. Flores López, P. Hernández Ruiz, G. Olivar Valladolid, E. Fitz Sánchez, and J. L. Ponce, "Seroprevalencia de anticuerpos anti-Leptospira spp. en estudiantes de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Costa Grande de Guerrero, México," *Revista Cubana de Medicina Tropical,* vol. 72, no. 2, 2020.

[10] S. D. Abate, M. Winter, B. Brihuega, D. E. Birochio, A. Antonuci, J. Petrakivsky, and A. Marcos, "Seroprevalencia de anticuerpos anti Leptospira en jabalíes (Sus scrofa) del extremo sur de la provincia de Buenos Aires," *XXII Reunión Cientíco Técnica*, 2018.

[11] L. Biscornet, J. de Comarmond, J. Bibi, P. Mavingui, K. Dellagi, P. Tortosa, and F. Pagès, "An observational study of human leptospirosis in Seychelles," *The American journal of tropical medicine and hygiene,* vol. 103, no. 3, pp. 999, 2020.

[12] K. B. Karpagam, and B. Ganesh, "Leptospirosis: a neglected tropical zoonotic infection of public health importance—an updated review," *European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases,* vol. 39, no. 5, pp. 835-846, 2020.

[13] P. E. A. d. C. Gomes, S. d. O. Brilhante, R. B. Carvalho, D. R. d. Sousa, and E. D. F. Daher, "Pancreatitis as a severe complication of leptospirosis with fatal outcome: a case report," *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo,* vol. 61, 2019.

[14] E. Pasamba, M. Arakama, R. Danguilan, and M. Mendoza, "Outcome of Adults with Leptospirosis and Renal Failure Treated with Pulse Immunosuppression," *J Kidney,* vol. 4, no. 161, pp. 2472-1220.1000161, 2018.

[15] S. Rupasinghe, W. Kularatne, and T. Arikaran, "Leptospirosis presenting with myopericarditis and cardiogenic shock-a case report," *Journal of the Postgraduate Institute of Medicine,* vol. 8, no. 1, pp. 1-5, 2021.

[16] B. B. Fonseca, and O. M. Cornelio, "Sistemas de recomendación para la Gestión de Proyectos. Análisis Bibliométrico," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 15, no. 5, pp. 70-84, 2022.

[17] B. B. Fonseca, and O. M. Cornelio, "Sistemas de Recomendación para la toma de decisiones. Estado del arte," *UNESUM-Ciencias. Revista Científica Multidisciplinaria. ISSN 2602-8166,* vol. 6, no. 1, pp. 149-164, 2022.

[18] R. G. Ortega, M. Rodríguez, M. L. Vázquez, and J. E. Ricardo, "Pestel analysis based on neutrosophic cognitive maps and neutrosophic numbers for the sinos river basin management," *Neutrosophic Sets and Systems,* vol. 26, no. 1, pp. 16, 2019.

[19] F. Smarandache, J. E. Ricardo, E. G. Caballero, M. Y. L. Vasquez, and N. B. Hernández, "Delphi method for evaluating scientific research proposals in a neutrosophic environment," *Neutrosophic Sets and Systems*, pp. 204, 2020.

[20] L. G. P. Cordón, "Modelos de recomendación con falta de información. Aplicaciones al sector turístico," Universidad de Jaén, 2008.

[21] M. R. M. Arroyave, A. F. Estrada, and R. C. González, "Modelo de recomendación para la orientación vocacional basado en la computación con palabras [Recommendation models for vocational orientation based on computing with words]," *International Journal of Innovation and Applied Studies,* vol. 15, no. 1, pp. 80, 2016.

[22] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, A. J. P. Palacios, and Y. E. A. Ojeda, "Inteligencia artificial y propiedad intelectual," *Universidad y Sociedad,* vol. 13, no. S3, pp. 362-368, 2021.

[23] I. A. González, A. J. R. Fernández, and J. E. Ricardo, "Violación del derecho a la salud: caso Albán Cornejo Vs Ecuador," *Universidad Y Sociedad,* vol. 13, no. S2, pp. 60-65, 2021.

[24] G. Á. Gómez, J. V. Moya, J. E. Ricardo, and C. V. Sánchez, "La formación continua de los docentes de la educación superior como sustento del modelo pedagógico," *Revista Conrado,* vol. 17, no. S1, pp. 431-439, 2021.

[25] S. D. Álvarez Gómez, A. J. Romero Fernández, J. Estupiñán Ricardo, and D. V. Ponce Ruiz, "Selección del docente tutor basado en la calidad de la docencia en metodología de la investigación," *Conrado,* vol. 17, no. 80, pp. 88-94, 2021.

[26] J. E. Ricardo, V. M. V. Rosado, J. P. Fernández, and S. M. Martínez, "Importancia de la investigación jurídica para la formación de los profesionales del Derecho en Ecuador," *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2020.

[27] J. E. Ricardo, J. J. D. Menéndez, and R. L. M. Manzano, "Integración universitaria, reto actual en el siglo XXI," *Revista Conrado,* vol. 16, no. S 1, pp. 51-58, 2020.

[28] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and I. P. Pupo, "Sistema de recomendaciones sobre la evaluación de proyectos de desarrollo de software," *Revista Cubana de Informática Médica,* vol. 13, no. 2, 2021.

[29] C. Marta Rubido, and O. M. Cornelio, "Práctica de Microbiología y Parasitología Médica integrado al Sistema de Laboratorios a Distancia en la carrera de Medicina," *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.

[30] O. Mar, and B. Bron, "Procedimiento para determinar el índice de control organizacional utilizando Mapa Cognitivo Difuso," *Serie Científica*, pp. 79-90.

[31] V. Espín Martín, "Sistemas de recomendación semánticos para la compartición de conocimiento y la explotación de tesauros: Un enfoque práctico en el ámbito de los sistemas nutricionales," 2016.

[32] J. E. Ricardo, N. B. Hernández, R. J. T. Vargas, A. V. T. Suntaxi, and F. N. O. Castro, "La perspectiva ambiental en el desarrollo local," *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2017.

[33] L. Pérez, "Modelo de recomendación con falta de información. Aplicaciones al sector turístico," Tesis doctoral. Universidad de Jaén, 2008.

[34] M. Leyva-Vázquez, M. A. Quiroz-Martínez, Y. Portilla-Castell, J. R. Hechavarría-Hernández, and E. González-Caballero, "A New Model for the Selection of Information Technology Project in a Neutrosophic Environment," *Neutrosophic Sets and Systems,* vol. 32, no. 1, pp. 22, 2020.

[35] B. B. Fonseca, and O. Mar, "Implementación de operador OWA en un sistema computacional para la evaluación del desempeño," *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 2021.

[36] N. Batista Hernández, and J. Estupiñán Ricardo, "Gestion empresarial y posmodernidad: Infinite Study," 2018.

[37] K. Pérez-Teruel, M. Leyva-Vázquez, and V. Estrada-Sentí, "Mental Models Consensus Process Using Fuzzy Cognitive Maps and Computing with Words," *Ingenieria y Universidad,* vol. 19, no. 1, pp. 7-22, 2015.

[38] F. Smarandache, and M. Leyva-Vázquez, *Fundamentos de la lógica y los conjuntos neutrosóficos y su papel en la inteligencia artificial*: Infinite Study, 2018.

[39] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and F. R. R. Marzo, "Tratamiento de la incertidumbre en la evaluación del desempeño de los Recursos Humanos de un proyecto basado en conjuntos borrosos," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 13, no. 6, pp. 84-93, 2020.

[40] M. Cornelio, "Estación de trabajo para la práctica de Microbiología y Parasitología Médica en la carrera de medicina integrado al sistema de laboratorios a distancia," *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.

[41] N. Caedentey Moreno, and O. Mar-Cornelio, "Monitoreo energético en los laboratorios de la Universidad de las Ciencias Informáticas," *Ingeniería Industrial,* vol. 37, no. 2, pp. 190-199, 2016.

[42] R. Sahin, and M. Yigider, "A Multi-criteria neutrosophic group decision making metod based TOPSIS for supplier selection," *arXiv preprint arXiv:1412.5077*, 2014.

[43] G. B. Delgado, R. C. Cunha, F. A. Vasconcellos, and É. F. da Silva, "A leptospirose bovina e sua importância na saúde única: uma revisão integrativa," *Research, Society and Development,* vol. 11, no. 3, pp. e58311326702-e58311326702, 2022.

[44] Vázquez, M. Y. L., Ricardo, J. E., & Hernández, N. B. "Investigación científica: perspectiva desde la neutrosofía y productividad". Universidad y Sociedad, vol 14 no S5 pp 640-649. 2022.

[45] Ricardo, J. E., Vázquez, M. Y. L., & Hernández, N. B. “Impacto de la investigación jurídica a los problemas sociales postpandemia en Ecuador”. Universidad y Sociedad, vol 14 no S5 pp 542-551. 2022.

Recibido: Octubre 10, 2022. **Aceptado:** Diciembre 23, 2022



Neutrosophic Computing and Machine Learning, Vol. 25, 2023

University of New Mexico 

Método multicriterio neutrosófico para la identificación de la enfermedad de Behcet asociado a tumor cerebral

Neutrosophic multicriteria method for the identification of Behcet's disease associated with brain tumor

Alejandro Sebastián Mayorga Garcés[1], Liliana Katherine Sailema López[2], and Génesis Alexandra Zúñiga Cárdenas[3]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: ua.alejandromayorga@uniandes.edu.ec

[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: ma.lilianaksl36@uniandes.edu.ec

[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: ma.genesisazc89@uniandes.edu.ec

Resumen. La enfermedad de Behcet es una vasculitis multisistémica multifactorial que involucra el daño cualquier tipo o tamaño de vasos sanguíneos además de afectaciones a nivel de la piel, articulaciones así como a nivel gastrointestinal, musculoesquelético, cardiovascular y de tipo neurológico. La presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método multicriterio neutrosófico para la identificación de la enfermedad de Behcet asociado a tumor cerebral. El método permite la clasificación oportuna de la enfermedad de Behcet asociado a tumor cerebral. Se implementa un estudio en el que se determina la evaluación y clasificación con datos previamente almacenados.

Palabras Claves: método multicriterio neutrosófico, identificación de la enfermedad de Behcet, tumor cerebral.

Abstract. Behcet's disease is a multifactorial multisystemic vasculitis that involves damage to any type or size of blood vessels, as well as skin and joint involvement, as well as gastrointestinal, musculoskeletal, cardio-vascular, and neurological disorders. The objective of this research is to develop a neutrosophic multicriteria method for the identification of Behcet's disease associated with a brain tumor. The method allows timely classification of Behcet's disease associated with brain tumor. A study is implemented in which the evaluation and classification is determined with previously stored data.

Keywords: neutrosophic multicriteria method, identification of Behcet's disease, brain tumor.

1 Introducción

La enfermedad de Behçet es considerada como una vasculitis multisistémica multifactorial que involucra el daño de cualquier tipo o tamaño de vasos sanguíneos además de afectaciones a nivel de la piel, articulaciones así como a nivel gastrointestinal, musculoesquelético, cardiovascular y de tipo neurológico, esta patología fue descrita por Hulusi Behçet en el año de 1937 quien lo caracterizó como el complejo triple de síntomas, que consiste en la presentación de: úlceras orales, úlceras genitales y uveítis o hipopión [1].

La prevalencia se destaca principalmente en la ruta de seda que comprende países como: Turquía en donde se han reportado 370 casos/100.000 habitantes; Israel con una frecuencia de 146 casos/100.000 habitantes e Irán que cuenta con una prevalencia de 80 casos/1000.000 habitantes. Además en otras partes del mundo como es el paco de España la Enfermedad de Behcet tiene una prevalencia en edades pediátricas que corresponde al 6,9% [2].

Se considera que el debut de la enfermedad oscila entre los 25-30 años y que por lo general se desarrollan en etapa de la niñez con una prevalencia en niños a partir de los 12 años, cuya frecuencia se ha considerado la misma tanto en hombres como en mujeres [2].

Esta se centra especialmente en la inmunidad innata y adaptativa además de otros factores como la respuesta neutrofílica, de carácter multifactorial, y con predisposición genética, familiar y la implicación de agentes ambientales. Se ha demostrado que en pacientes que presentan HLA B51 tienen mayor riesgo de presentar Enfermedad de Behcet (odds ratio: 5,78), además se ha encontrado la predisposición en genes como IL-10, IL-23R, IL-12RB2, ERAP1 o MEFV [3].

La inmunidad innata tanto como la adaptativa juegan un rol muy importante en la fisiopatología de la enfermedad principalmente la inmunidad innata donde va a existir una disfunción endotelial e hiperestimulación neutrofílica, con la presencia de un infiltrado inflamatorio de origen perivascular con leucocitoclastia, necrosis fibrinoide obliterativa y trombosis con infiltración neutrofílica de capilares, venas y arterias y la presencia de infiltración linfocítica que se videncia en fases tardías.

Además se encuentran involucrados diversos agentes infecciosos como: virus herpes simple, estreptococos, estafilococos, Escherichia spp. o parvovirus B19, entre otros.Cabe En las ultimas investigación se ha encontrado una relación con la haploinsuficiencia de A20, producida por la mutación en el gen TNFAIP3 como factor asociado y desencadenante de la enfermedad de Behcet [3].

Al ser considerada como una vasculitis sistémica se caracteriza por un trío de aftas orales recidivantes, aftas genitales y lesiones oculares (uveítis e hipópion), además de otras manifestaciones clínicas de tipo vascular, intestinal, articular y neurológica (neurobehçet .NB). Una de las afecciones más complejas de tratar se encuentran las neurológicas que se caracterizan por presentar: hipertensión intracraneal aislada, la trombosis venosa cerebral, la meningitis o meningoencefalitis (es la más usual), infartos isquémicos y la polirradiculoneuritis [4].

Las ulceraciones bucales o aftas son el signo cardinal de la enfermedad de Behcet y se presenta en el 100% de los pacientes, estas aftas son típicas y pueden observarse en las tres formas de aftosis: menor, mayor y miliar (o herpetiforme) y se ecneuntratana a nivel de: boca, laringe, faringe, amígdala, etc. Su evolución se asemeja en los 3 niveles y puede resumirse en cuatro fases [3].

Primer estadio prodrómico que se caracteriza por la sensación de quemadura, que puede preceder en 24 horas a la aparición de la lesión. Segundo la fase inflamatoria en donde se presenta zona eritematosa, que tiende a indurarse a la palpación a nivel central en aproximadamente 1-3 días, con la presencia de un halo inflamatorio que mide entre 1 a 3 cm. Tercero Fase de ulceración en donde se presenta una úlcera de tipo central y dolorosa cubierta por exudado blanco amarillento o grisáceo durante un tiempo de 4-16 días. Cuarto la fase en donde aparecen las cicatrices de tipo: mayor, menor o miliar siendo estas las más comunes [3].

El diagnóstico de esta enfermedad es controversial debido a la gran cantidad de manifestaciones clínicas, a pesar de esto en todos los pacientes se debe realizar una historia clínica adecuada, iniciando por la anamnesis completa y examen físico completo teniendo especial cuidado y atención al momento de valorar los genitales en busca de lesiones activas.

También se debe tener en cuenta la sintomatología que producen los órganos diana afectados, posterior a eso se procede a realizar exámenes de laboratorio, iniciando por una analítica sanguínea: hemograma, bioquímica, pruebas de coagulación, evaluación de reactantes de fase aguda (velocidad de sedimentación globular [VSG], proteína C reactiva [PCR]), marcadores de citolisis (lactato deshidrogenasa [LDH], creatinquinasa [CPK]), proteínas totales, albúmina, estudio inmunológico básico (inmunoglobulinas, C3, C4), HLA-B51, de estos existe ningún marcador analítico específico de EB y estudio de orina.

Varios autores mencionan que el diagnóstico es clínico, por lo que se puede demorar incluso meses en completarlo [4]. También se ha descrito la importancia de los estomatólogos en el diagnóstico de la enfermedad de Behcet, ya que pueden ser los primeros en detectarlo [3].

La presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método multicriterio neutrosófico para la identificación de la enfermedad de Behcet asociado a tumor cerebral. El método permite la clasificación oportuna de la enfermedad de Behcet asociado a tumor cerebral.

2 Materiales y métodos

La sección presenta la estructura del funcionamiento del método multicriterio neutrosófico para la identificación de la enfermedad de Behcet asociado a tumor cerebral. El funcionamiento está guiado por un flujo de trabajo de tres actividades [5, 6]. Basa su funcionamiento a partir un entorno neutrosófico para modelar la incertidumbre.

Se sustenta sobre un esquema de análisis de decisión lingüística que puede abordar criterios de diferente naturaleza y proporcionar resultados lingüísticos en un entorno neutrosófico [7], [8-10]. La figura 1 muestra las actividades fundamentales del método propuesto.

Figura 1: Representación del método para la identificación de la enfermedad de Behcet asociado a tumor cerebral.

El método está diseñado para soportar el flujo de trabajo y para determinar apoyar la toma de decisiones sobre la identificación de la enfermedad de Behcet asociado a tumor cerebral. Consta de las siguientes actividades: definición del enfoque, generación de información, y procesamiento e inferencia [11, 12]. A continuación se describen las diferentes etapas del método:

1. Definición del enfoque

En esta etapa, el marco de evaluación se define para corregir la estructura sobre la toma de decisiones y para determinar la detección para la identificación de la enfermedad de Behcet asociado a tumor cerebral. El marco se modela a partir de los siguientes elementos:

- Sea $E = \{e_1, , e_n\}, (n > 2)$ un conjunto de expertos.
- Sea $TI = \{ti_1, , ti_m\}, (m > 2)$ un conjunto de casos asociado a tumor cerebral.
- Sea $C = \{c_1, , c_k\}, (k > 2)$ un conjunto de criterios que caracterizan la enfermedad de Behcet asociado a tumor cerebral

Se utiliza un marco de información heterogéneo [13]. Para cada experto se puede usar un dominio diferente numérico o lingüístico para evaluar cada criterio, atendiendo a su naturaleza en un entorno neutrosófico [14], [15, 16]. A partir de la modelación de los elementos que definen el enfoque se realiza la generación de las informaciones.

2. Generación de información

Mediante la definición del marco de trabajo se obtiene el conocimiento del conjunto de expertos. Por cada experto se suministra sus preferencias mediante el uso de vectores de utilidad [17-19]. El vector de utilidad se expresa mediante la ecuación 1:

$$P_j^i = \left\{p_{j1_1}^i, , p_{jh}^i\right\} \quad (1)$$

Donde:

P_j^i representa la preferencia otorgada al criterio c_k sobre los casos de análisis r_j expresado por el experto e_i .

La etapa obtiene las informaciones que son de necesidad para el procesamiento de las inferencias, a partir del conjunto de datos obtenidos mediante la consulta a los expertos. Se realiza el procesamiento y la inferencia de las informaciones en función de obtener las recomendaciones sobre las toma de decisiones para la identificación de la enfermedad de Behcet asociado a tumor cerebral.

3. Procesamiento e inferencia

La etapa de procesamiento e inferencia es la encargada de, a partir del marco de trabajo establecido con el conjunto de datos recuperados, realizar la evaluación lingüística colectiva que sea interpretable para la toma de decisiones para la identificación de la enfermedad de Behcet asociado a tumor cerebral. [20, 21]. Para ello la información es unificada y agregada [22, 23].

A partir del procesamiento se realiza un proceso de ordenamiento de alternativas que son priorizados para tratar con información heterogénea y dar resultados lingüísticos.

A 2TLNNS se define como [24]:

A partir de $S = \{s_0, , s_g\}$ que representa una 2TLSs con cardinalidad impar t + 1.

Se define para $(S_t, a), (S_i, b), (S_f, c) \in L$ y a,b,c ∈ [0, t], donde $(S_t, a), (S_i, b), (S_f, c) \in L$ expresan independientemente del grado de verdad, grado de indeterminación y el grado de falsedad por 2TLSs.

Por lo tanto: 2TLNNSs se define:

$$l_j = \{(S_t, a), (S_i, b), (S_f, c)\} \quad (2)$$

Donde:

$$0 \leq \Delta^{-1}(St_j, a) \leq t, 0 \leq \Delta^{-1}(Si_j, b) \leq t, 0 \leq \Delta^{-1}(Sf_j, c) \leq t$$

$$0 \leq \Delta^{-1}(St_j, a) + 0 \leq \Delta^{-1}(Si_j, b) + 0 \leq \Delta^{-1}(Sf_j, c) \leq 3t$$

Mediante la función de puntuación y precisión se clasifica 2TLNN [25].

Sea

$l_1 = \{(St_1, a), (Si_1, b), (Sf_1, c)\}$ a

2TLNN en L la función de puntuación y precisión en l_1 se define como:

$$S(l1) = \Delta\left\{\frac{2t + \Delta^{-1}(St_1, a) - \Delta^{-1}(Si_1, a) - \Delta^{-1}(Sf_1, a)}{3}\right\}, \Delta^{-1}(s(l_1)) \in [0, t] \quad (3)$$

$$H(l1) = \Delta\left\{\frac{t + \Delta^{-1}(St_1, a\,) - \Delta^{-1}(Sf_1, a\,)}{2}\right\}, \Delta^{-1}\big(h(l_1)\big) \in [0, t] \quad (4)$$

3. Procesamiento e inferencia:

La información se unifica en un dominio lingüístico específico (S_T) [26-28-39-40]. La información numérica se transforma al dominio lingüístico (S_T) siguiendo estos pasos:

a) Seleccionar un dominio lingüístico específico, denominado conjunto de términos lingüísticos básicos (S_T) .

b) Transformación de valores numéricos en [0, 1] al $F(S_T)$.

c) Transformación de conjuntos difusos S_T sobre el en 2-tupla lingüística.

La agregación permite la unificación de las informaciones para lo cual se desarrolla mediante dos pasos con el objetivo de calcular una evaluación global de los casos de análisis.

El operador de agregación unifica las diferentes ponderaciones expresadas por cada experto [29],[30-32-37-38] teniendo en cuenta su conocimiento y su importancia en el proceso toma de decisiones para la identificación de la enfermedad de Behcet asociado a tumor cerebral.

El paso final en el proceso de priorización es establecer una clasificación entre los casos de análisis, esta clasificación permite priorizar los casos analizados con más valor.

El caso de análisis más significativo es aquel que tiene la evaluación colectiva máxima $Max\,\{(r_l, a_j), = 1,2, , n\}$. Los requisitos se priorizan según este valor en orden decreciente.

3 Resultados y discusión

La presente sección, describe el funcionamiento del método multicriterio neutrosófico. Se realizó un estudio de caso aplicado a una organización para la detección de la enfermedad de Behcet asociado a tumor cerebral. El objetivo consistió en determinar la toma de decisiones para la identificación de la enfermedad de Behcet asociado a tumor cerebral. El ejemplo ilustra la aplicabilidad del método.

Desarrollo de la actividad 1: Marco de evaluación

Para el presente estudio de caso, se identificó un marco de trabajo compuesto por:

$\mathrm{E} = \{\mathrm{e}_1, \dots, \mathrm{e}_5\}$, que representan los 5 expertos que intervinieron en el proceso.

Los cuales realizan la evaluación:

$\mathrm{Ps} = \{\mathrm{Ps}_1, \dots, \mathrm{Ps}_6\}$, de 9 Casos asociado a tumor cerebral.

A partir de la valoración de los

$\mathrm{C} = \{\mathrm{c}_1, \dots, \mathrm{c}_6\}$ los cuales conforman los 6 criterios valorativos.

La tabla 1 muestra los criterios utilizados.

Tabla 1: Criterios utilizados para la identificación de la enfermedad de Behcet asociado a tumor cerebral.

No	Criterio
1	Respuesta neutrofílica, predisposición genética, familiar.
2	La implicación de agentes ambientales aislada
3	Predisposición en genes como IL-10, IL-23R, IL-12RB2, ERAP1 o MEFV, relacionándose con la aparición de sintomatología neurológica como son hipertensión intracraneal
4	La trombosis venosa cerebral
5	Infartos isquémicos
6	Polirradiculoneuritis

Cada experto podría dar la información de forma numérica o lingüística atendiendo a la naturaleza de los criterios. Se elige un dominio lingüístico común para verbalizar los resultados que se expresan en la Figura 2.

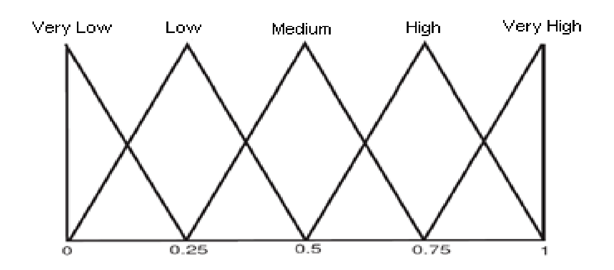


Figura 2. Dominio de Selección S_T.

Para los valores numéricos, se utilizará la escala lingüística siguiente con números neutrosóficos de valor único propuestas en la Tabla 2 [23-33-34].

Tabla 2: Términos lingüísticos empleados.

Término lingüístico	Números SVN
Extremadamente buena (EB)	(1,0,0)
Muy muy buena (MMB)	(0.9, 0.1, 0.1)
Muy buena (MB)	(0.8,0,15,0.20)
Buena (B)	(0.70,0.25,0.30)
Medianamente buena (MDB)	(0.60,0.35,0.40)
Media (M)	(0.50,0.50,0.50)
Medianamente mala (MDM)	(0.40,0.65,0.60)
Mala (MA)	(0.30,0.75,0.70)
Muy mala (MM)	(0.20,0.85,0.80)
Muy muy mala (MMM)	(0.10,0.90,0.90)
Extremadamente mala (EM)	(0,1,1)

Desarrollo de la actividad 2: Generación de información

A partir de la información obtenida sobre los casos de análisis, son almacenadas para su posterior procesamiento. El marco de evaluación es presentado en la Tabla 3. Los criterios de evaluación se realizan en la escala S_T.

Tabla 3: Presentación de los resultados

	e_1	e_2	e_3	e_4	e_5
c_1	[0.9, 0.2, 0.1]	[0.8, 0.1, 0.3]	[0.6, 0.3, 0.2]	[0.5, 0.3, 0.3]	[0.6, 0.2, 0.2]
c_2	[0.8,0,15,0.20]	[0.9, 0.1, 0.2]	[0.6, 0.3, 0.2]	[0.9, 0.1, 0.2]	[0.7, 0.3, 0.1]
c_3	[0.6, 0.3, 0.2]	[0.5, 0.4, 0.1]	[0.9, 0.1, 0.2]	[0.8, 0.1, 0.2]	[0.7, 0.3, 0.1]
c_4	[0.8,0,15,0.20]	[0.8,0,15,0.20]	[0.8,0,15,0.20]	[0.9, 0.2, 0.1]	[0.8,0,15,0.20]
c_5	[0.6, 0.2, 0.2]	[0.7, 0.3, 0.1]	[0.9, 0.2, 0.1]	[0.3, 0.3, 0.2]	[0.5, 0.4, 0.1]
c_6	[0.8,0,15,0.20]	[0.6, 0.2, 0.2]	[0.6, 0.2, 0.2]	[0.5, 0.1, 0.4]	[0.8, 0.1, 0.3]

La información se transforma para unificar la información heterogénea. Los juegos difusos posteriores sobre S_T se transforman en 2-tuplas lingüísticas.

A partir del proceso de agregación se calculó una evaluación de los casos de análisis. Para el proceso de agregación se utilizó el promedio de ponderación de los números neutrosóficos lingüísticos de 2 tuplas. 2-TLNNWA a partir de los datos referidos por para cada experto [19-35-36]. En este caso los vectores de ponderación W=(0.8, 0.8, 0.8, 09, 0.8).

Tabla 4: Procesamiento del resultado de los datos.

Casos de análisis	Preferencias
Ps_1	[0.3, 0.9, 0.6, 0.4, 0.8]
Ps_2	[0.9, 0.6, 0.6, 0.9, 0.6]
Ps_3	[0.9, 0.6, 0.9, 0.9, 0.8]
Ps_4	[0.9, 0.6, 0.8, 0.8, 0.8,]
Ps_5	[0.7, 0.9, 0.6, 0.6, 0.9]
Ps_6	[0.8, 0.6, 0.9, 0.8, 0.7]
Ps_7	[0.8, 0.8, 0.8, 09, 0.8]
Ps_8	[0.8, 0.8, 0.8, 09, 0.9]
Ps_9	[0.7, 0.8, 0.8, 0.9, 0.9]

Para calcular la evaluación colectiva, el operador 2-TLNNWA se utiliza el vector de ponderación V= (0.9, 0.8, 0.8, 09, 0.8) de la tabla 5.

Tabla 5: Evaluación colectiva para los casos de enfermedad de Behcet asociado a tumor cerebral.

Vector	Alternativa	Puntuación
[0.3, 0.9, 0.6, 0.4, 0.8]	Ps_1	0.2
[0.9, 0.6, 0.6, 0.9, 0.6]	Ps_2	0.4
[0.9, 0.6, 0.9, 0.9, 0.8]	Ps_3	0.6
[0.9, 0.6, 0.8, 0.8, 0.8,]	Ps_4	0.6
[0.7, 0.9, 0.6, 0.6, 0.9]	Ps_5	0
[0.8, 0.6, 0.9, 0.8, 0.7]	Ps_6	0
[0.8, 0.8, 0.8, 09, 0.8]	Ps_7	0.8
[0.8, 0.8, 0.8, 09, 0.9]	Ps_8	0.6
[0.7, 0.8, 0.8, 0.9, 0.9]	Ps_9	0.4

Finalmente, se ordenan todas las evaluaciones colectivas y se establece una clasificación entre los casos de análisis con el propósito de identificar las mejores alternativas de puntuación calculadas.

Tabla 6: Resultados de la función de puntuación.

[0.8, 0.8, 0.8, 09, 0.8]	Ps_7
[0.9, 0.6, 0.9, 0.9, 0.8]	Ps_3
[0.9, 0.6, 0.8, 0.8, 0.8,]	Ps_4

En el estudio de caso, la clasificación de los casos de análisis quedó recomendada como sigue:

$Ps_7 < Ps_3 < Ps_4$, siendo este el orden de casos con más pertenencia identificación de la enfermedad de Behcet asociado a tumor cerebral.

Discusión

Según [3] en la fisiopatología de la Enfermedad de Behcet se centra en la inmunidad de nuestro cuerpo tanto innata y adaptativa, coincidimos con el autor ya que en esta enfermedad también intervienen factores como la respuesta neutrofílica y tienen predisposición genética, familiar y se relaciones con factores ambientales, por otra parte también se encuentra implicado el HLA B51 e iterleukinas como IL - 10, IL - 23R

Según [4] la Enfermedad de Behcet al ser considerada como una vasculitis sistémica se caracteriza por un trío de aftas orales recidivantes, aftas genitales y lesiones oculares, y además de otras manifestaciones clínicas de tipo vascular, intestinal, articular y neurológica.

Según [1] el diagnóstico de esta enfermedad es controversial debido a la gran cantidad de manifestaciones clínicas, coincidimos con el autor ya que en sus criterios no se encuentra relación con el sexo ni la edad de la persona, datos que serían muy importantes, y a más de esto su diagnóstico es clínico, que se debe valorar iniciando por la anamnesis completa y examen físico exaustivo.

Conclusión

A partir del desarrollo de la investigación propuesta, se obtuvo un método multicriterio neutrosófico para la identificación de la enfermedad de Behcet asociado a tumor cerebral, basó su funcionamiento en números neu-

trosóficos para modelar la incertidumbre. Sin embargo, en la enfermedad de Behcet intervienen factores que involucran la participación de la inmunidad innata y adaptativa además de otros factores como la respuesta neutrofílica, predisposición genética, familiar y la implicación de agentes ambientales, junto con la asociación con el HLA B51 y la predisposición en genes como IL-10, IL-23R, IL-12RB2, ERAP1 o MEFV, relacionándose con la aparición de sintomatología neurológica como son hipertensión intracraneal aislada, la trombosis venosa cerebral, la meningitis o meningoencefalitis siendo la más usual , infartos isquémicos y la polirradiculoneuritis.

Referencias

[1] D. A. R. Weaver, R. M. Acevedo, and L. T. Nieto, "Enfermedad de Behçet: un caso con hipertensión intracraneal benigna sin trombosis venosa cerebral y síndrome de silla turca vacía como manifestación de neuro-Behçet," *Dermatología Cosmética, Médica y Quirúrgica,* vol. 19, no. 3, pp. 256-259, 2021.

[2] F. C. Tinoco, A. H. Alvarado, H. H. Villalba, J. F. Franco, O. D. Alcendra, L. Varela, and O. Silva, "Sindrome de Behçet: Enfermedad de la ruta de la seda," *Biociencias,* vol. 16, no. 1, pp. 110-120, 2021.

[3] L. Hernández Cuétara, J. González-Argote, T. d. J. García Quiñones, and O. Ulloa Chávez, "Papel del estomatólogo en el abordaje terapéutico de la aftosis en la Enfermedad de Behçet," *Revista Cubana de Reumatología,* vol. 21, no. 1, 2019.

[4] A. B. Vargas Brazales, M. J. Dávila Rodríguez, D. A. Puerres Alquedán, M. F. Álvarez Heredia, and T. P. Capelo Burgos, "Enfermedad de Behçet. Reflexiones sobre su diagnóstico y tratamiento," *Revista Cubana de Reumatología,* vol. 21, no. 3, 2019.

[5] S. D. Álvarez Gómez, A. J. Romero Fernández, J. Estupiñán Ricardo, and D. V. Ponce Ruiz, "Selección del docente tutor basado en la calidad de la docencia en metodología de la investigación," *Conrado,* vol. 17, no. 80, pp. 88-94, 2021.

[6] J. E. Ricardo, V. M. V. Rosado, J. P. Fernández, and S. M. Martínez, "Importancia de la investigación jurídica para la formación de los profesionales del Derecho en Ecuador," *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2020.

[7] M. L. Vázquez, and F. Smarandache, *Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre*: Infinite Study, 2018.

[8] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, A. J. P. Palacios, and Y. E. A. Ojeda, "Inteligencia artificial y propiedad intelectual," *Universidad y Sociedad,* vol. 13, no. S3, pp. 362-368, 2021.

[9] I. A. González, A. J. R. Fernández, and J. E. Ricardo, "Violación del derecho a la salud: caso Albán Cornejo Vs Ecuador," *Universidad Y Sociedad,* vol. 13, no. S2, pp. 60-65, 2021.

[10] G. Á. Gómez, J. V. Moya, J. E. Ricardo, and C. V. Sánchez, "La formación continua de los docentes de la educación superior como sustento del modelo pedagógico," *Revista Conrado,* vol. 17, no. S1, pp. 431-439, 2021.

[11] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and I. P. Pupo, "Sistema de recomendaciones sobre la evaluación de proyectos de desarrollo de software," *Revista Cubana de Informática Médica,* vol. 13, no. 2, 2021.

[12] M. Cornelio, "Estación de trabajo para la práctica de Microbiología y Parasitología Médica en la carrera de medicina integrado al sistema de laboratorios a distancia," *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.

[13] H. Wang, F. Smarandache, R. Sunderraman, and Y. Q. Zhang, *Interval Neutrosophic Sets and Logic: Theory and Applications in Computing: Theory and Applications in Computing*: Hexis, 2005.

[14] F. Smarandache, *A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Logic. Neutrosophy, Neutrosophic Set, Neutrosophic Probability: Neutrsophic Logic. Neutrosophy, Neutrosophic Set, Neutrosophic Probability*: Infinite Study, 2005.

[15] J. E. Ricardo, J. J. D. Menéndez, and R. L. M. Manzano, "Integración universitaria, reto actual en el siglo XXI," *Revista Conrado,* vol. 16, no. S 1, pp. 51-58, 2020.

[16] J. E. Ricardo, N. B. Hernández, R. J. T. Vargas, A. V. T. Suntaxi, and F. N. O. Castro, "La perspectiva ambiental en el desarrollo local," *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2017.

[17] B. B. Fonseca, and O. Mar, "Implementación de operador OWA en un sistema computacional para la evaluación del desempeño," *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 2021.

[18] C. Marta Rubido, and O. M. Cornelio, "Práctica de Microbiología y Parasitología Médica integrado al Sistema de Laboratorios a Distancia en la carrera de Medicina," *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.

[19] O. Mar, and B. Bron, "Procedimiento para determinar el índice de control organizacional utilizando Mapa Cognitivo Difuso," *Serie Científica*, pp. 79-90.

[20] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and F. R. R. Marzo, "Tratamiento de la incertidumbre en la evaluación del desempeño de los Recursos Humanos de un proyecto basado en conjuntos borrosos," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 13, no. 6, pp. 84-93, 2020.

[21] N. Caedentey Moreno, and O. Mar-Cornelio, “Monitoreo energético en los laboratorios de la Universidad de las Ciencias Informáticas,” *Ingeniería Industrial,* vol. 37, no. 2, pp. 190-199, 2016.
[22] J. Ye, “Single-valued neutrosophic minimum spanning tree and its clustering method,” *Journal of intelligent Systems,* vol. 23, no. 3, pp. 311-324, 2014.
[23] R. Sahin, and M. Yigider, “A Multi-criteria neutrosophic group decision making metod based TOPSIS for supplier selection,” *arXiv preprint arXiv:1412.5077*, 2014.
[24] J. Wang, G. Wei, and Y. Wei, “Models for green supplier selection with some 2-tuple linguistic neutrosophic number Bonferroni mean operators,” *Symmetry,* vol. 10, no. 5, pp. 131, 2018.
[25] F. Mata, “Modelos para sistemas de apoyo al consenso en problemas de toma de decisión en grupo definidos en contextos lingüisticos multigranulares,” *Universidad de Jaén, Doctoral Thesis Jaén*, 2006.
[26] V. V. Falcón, B. S. Martínez, J. E. Ricardo, and M. Y. L. Vázquez, “Análisis del Ranking 2021 de universidades ecuatorianas del Times Higher Education con el Método Topsis,” *Revista Conrado,* vol. 17, no. S3, pp. 70-78, 2021.
[27] J. Ricardo, A. Fernández, and M. Vázquez, “Compensatory Fuzzy Logic with Single Valued Neutrosophic Numbers in the Analysis of University Strategic Management,” *International Journal of Neutrosophic Science*, pp. 151-159, 2022.
[28] M. L. Vázquez, J. Estupiñan, and F. Smarandache, “Neutrosofía en Latinoamérica, avances y perspectivas,” *Revista Asociación Latinoamericana de Ciencias Neutrosóficas. ISSN 2574-1101,* vol. 14, pp. 01-08, 2020.
[29] M. Y. L. Vázquez, K. Y. P. Teurel, A. F. Estrada, and J. G. González, “Modelo para el análisis de escenarios basados en mapas cognitivos difusos: estudio de caso en software biomédico,” *Ingenieria y Universidad: Engineering for Development,* vol. 17, no. 2, pp. 375-390, 2013.
[30] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, and N. B. Hernández, “Impacto de la investigación jurídica a los problemas sociales postpandemia en Ecuador,” *Universidad y Sociedad,* vol. 14, no. S5, pp. 542-551., 2022.
[31] M. Y. L. Vázquez, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, “Investigación científica: perspectiva desde la neutrosofía y productividad,” *Universidad y Sociedad,* vol. 14, no. S5, pp. 640-649., 2022.
[32] E. G. Caballero, M. Leyva, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "NeutroGroups Generated by Uninorms: A Theoretical Approach," *Theory and Applications of NeutroAlgebras as Generalizations of Classical Algebras*, pp. 155-179: IGI Global, 2022.
[33] Ricardo, J. E., Fernández, A. J. R., & Vázquez, M. Y. L. “Compensatory Fuzzy Logic with Single Valued Neutrosophic Numbers in the Analysis of University Strategic Management”. International Journal of Neutrosophic Science, pp 151-159. 2022.
[34] Falcón, V. V., Martínez, B. S., Ricardo, J. E., & Vázquez, M. Y. L. “Análisis del Ranking 2021 de universidades ecuatorianas del Times Higher Education con el Método Topsis”. Revista Conrado, vol 17 no S3 pp 70-78. 2021.
[35] Leyva Vázquez, M. Y., Viteri Moya, J. R., Estupiñán Ricardo, J., & Hernández Cevallos, R. E. “Diagnosis of the challenges of post-pandemic scientific research in Ecuador”. Dilemas contemporáneos: educación, política y valores, no 53 (spe1) pp 1-19. 2021
[36] Vázquez, M. Y. L., Ricardo, J. E., & Vega-Falcón, V. La inteligencia artificial y su aplicación en la enseñanza del Derecho Artificial Intelligence and its Application in Legal Education. Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina. vol 10 no 3, pp 368-380. 2022.
[37] Hancco Cahuana, L. E., Mamani Cahuachia, K. Y., Gutiérrez Yactayo, D. V., & Macazana Fernández, D. M. ¨Las TIC y el aprendizaje del área de comunicación de los cadetes de la compañía de aspirantes de la Escuela Militar de Chorrillos Coronel Francisco Bolognesi, 2019¨. Conrado, vol 17 no 79, pp 271-282. (2021)
[38] Vildoso Villegas, J. Y., Jiménez, E. J., Vildoso Gonzales, V. S., & Macazana Fernández, D. M. ¨Influencia del perfil del egresado y la formación profesional en las actitudes hacia las creencias ambientales y de gestión de riesgo de los alumnos de la escuela académico profesional de educación de la Facultad de Educación de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos año lectivo 2016-I¨. Dilemas contemporáneos: educación, política y valores, 8(SPE2). 2021.
[39] Pawelczyk, C. A., & Fernández, D. M. M. ¨Gestión educativa y satisfacción académica en alumnos de escuela de infantería del ejército peruano¨. Universidad y Sociedad, vol 12 no S1, pp 373-379. 2020.
[40] Villegas, J. Y. V., Jimenez, E. J. B., Garcia, T. C. S., & Fernandez, D. M. M. ¨Autoevaluación, Coevaluación, Portafolio y Aprendizaje Colaborativo en el rendimiento académico de los alum-nos de la facultad de educación¨. Revista Asociación Latinoamericana de Ciencias Neutrosóficas. ISSN 2574-1101, vol 14, pp 71-76. 2020.

Recibido: Octubre 11, 2022. **Aceptado:** Diciembre 24, 2022



Neutrosophic Computing and Machine Learning , Vol. 25, 2023

University of New Mexico



Método multicriterio neutrosófico para la evaluación del cuidado de enfermería a pacientes con accidente cerebrovascular hospitalizados

Neutrosophic multicriteria method for the evaluation of nursing care of hospitalized stroke patients

Riber Fabián Donoso Noroña[1], Nairovys Gómez Martínez[2], and Adisnay Rodríguez Plascencia[3]

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: ua.riberdonoso@uniandes.edu.ec
[2] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: ua.nairovysgomez@uniandes.edu.ec
[3] Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. E-mail: ua.adisnayrodriguez@uniandes.edu.ec

Resumen. Un accidente cerebrovascular sucede cuando el flujo de sangre a una parte del cerebro se detiene. Algunas veces, se denomina ataque cerebral. Si el flujo sanguíneo se detiene por más de pocos segundos, el cerebro no puede recibir nutrientes y oxígeno; por ello, se han elaborado protocolos y procedimientos de actuación sanitaria. Ante un accidente cerebrovascular es de vital importancia el tratamiento realizado por el personal de enfermería. La presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método multicriterio neutrosófico para la evaluación del cuidado de enfermería a pacientes con accidente cerebrovascular hospitalizados. El método basa su funcionamiento a partir de números neutrosóficos para modelar la incertidumbre. Emplea operadores de agregación de información para la evaluación y decisión. Como resultado se implementa la aplicación del método donde fue posible demostrar la aplicabilidad del mismo.

Palabras Claves: números neutrosóficos, método multicriterio, operadores de agregación, accidente cerebrovascular.

Abstract. A stroke happens when blood flow to a part of the brain stops. Sometimes called a "brain attack." If blood flow stops for more than a few seconds, the brain cannot receive nutrients and oxygen; For this reason, protocols and procedures for sanitary action have been drawn up. In the event of a cerebrovascular accident, the treatment carried out by the nursing staff is of vital importance. The objective of this research is to develop a neutrosophic multicriteria method for the evaluation of nursing care for hospitalized patients with stroke. The method bases its operation on neutrosophic numbers to model uncertainty. It uses information aggregation operators for evaluation and decision. As a result, the application of the method is implemented where it was possible to demonstrate its applicability.

Keywords: neutrosophic numbers, multicriteria method, aggregation operators, stroke.

1 Introducción

La Organización Mundial de la Salud (OMS) definió el ictus como “el rápido desarrollo de síntomas y/o signos clínicos de alteración focal de la función cerebral, que dura más de 24 horas o lleva a la muerte sin causa aparente que no sea la de origen vascular” [1].

Según los datos del Instituto Nacional de Estadística disponibles, los accidentes cerebrovasculares (ACV) están entre las principales causas de muerte, en Ecuador. Representa el 4,4% de 41 077 decesos registrados en el 2020. Además, es una de las patologías que registró un exceso de muertes, entre 2019 y 2020.

Según la OMS, las enfermedades cerebrovasculares son la segunda causa de muerte a nivel mundial. En 2015 murieron en todo el mundo 6,24 millones de personas debido a esta causa. En Ecuador, este desorden es una de las primeras causas de mortalidad desde 1975, año en el cual alcanzó el novena lugar y 25 años después en 1990, se posicionó como primera causa de muerte en el país. La incidencia de las enfermedades cerebrovasculares en países del primer mundo tiende a estabilizarse o disminuir, mejorando el pronóstico. Dado que Ecuador

es un país en vías de Desarrollo y debido a la escasez de estudios neuroepidemiológicos, se desconoce el comportamiento de esta condición en nuestra población. Por su creciente importancia para la salud pública, hemos decidido establecer la frecuencia y tendencia en la mortalidad de la ECV a través del análisis de los últimos veinte y cinco años de la información disponible.

Esta enfermedad es más frecuente a partir de los 55 años y su riesgo aumenta proporcionalmente con la edad. Así, se estima que más del 21% de la población mayor de 60 años de nuestro país, casi dos millones de personas, presenta un alto riesgo de sufrir un ictus en los próximos 10 años, según los datos del estudio PREVICTUS. La OMS va más allá en sus previsiones. Según sus estimaciones y teniendo en cuenta que en el año 2050 la población mayor de 65 años representará el 46% del total, casi la mitad podría sufrir un ACV.

La frase “el tiempo es cerebro" es la piedra angular para el tratamiento de los accidentes cerebrovasculares isquémicos y hemorrágicos agudos [2]. El procedimiento asistencial para la atención de pacientes que padecen un Ictus, así como el apoyo a sus familiares en el proceso de la enfermedad y de su rápida activación depende la posibilidad de completar el diagnóstico e iniciar el tratamiento más adecuado lo antes posible, permitiendo así una temprana intervención para favorecer que el paciente sobreviva con el menor número de secuelas.

La estrategia en ictus del Sistema Nacional de Salud plantea varios objetivos para hacer frente al cambio considerable en la vida de las personas que padecen de esta enfermedad, entre los que destaca el siguiente, citando textualmente: “Todo paciente con ictus dispondrá desde el inicio del proceso de un plan individual de rehabilitación precoz que permita diagnosticar la discapacidad/déficit, comenzar la intervención de rehabilitación adecuada y prever los recursos futuros. Además, el paciente con ictus, al alta de su plan de rehabilitación, recibirá una evaluación funcional como apoyo en su integración en la esfera social y/o laboral”. En el proceso de rehabilitación del ictus existen diferentes fases y ámbitos en los que ésta se lleva a cabo:

a) Fase de hospitalización en fase aguda: La rehabilitación debe comenzar de forma inmediata e integrada en la asistencia de la unidad de ictus. El plan de rehabilitación debe estar establecido por objetivos e incluir un equipo multidisciplinario;
b) Fase subaguda: El proceso de rehabilitación durante esta fase depende principalmente del estado clínico y/o social de la persona tras el ictus;
c) Rehabilitación hospitalaria: Para individuos con discapacidad moderada o grave en dos o más áreas funcionales, que precisan cuidados de enfermería;
d) Rehabilitación ambulatoria: Pacientes sin déficit cognitivos importantes, con discapacidades leves / moderadas en una o dos áreas funcionales, con adecuado apoyo sociofamiliar y posibilidad de desplazamiento al servicio de rehabilitación;
e) Atención domiciliaria: Indicada en individuos con discapacidad moderada / grave y apoyo sociofamiliar suficiente para poder estar en casa, con dificultades de desplazamiento al servicio de rehabilitación;
f) Centro o Residencia de larga estancia: Individuos en situación de discapacidad en actividades básicas, incapaces de tolerar tratamientos;
g) Fase crónica ante secuelas estabilizadas: Se aborda mediante estructuras sanitarias y/o socio sanitarias en el ámbito comunitario.

En base a lo expuesto anteriormente, nace la pregunta ¿Cuál es el rol de enfermería en la atención del paciente con ACV?

La Enfermería es uno de los pilares más importantes en el ámbito sanitario con respecto a la enfermedad del ictus. El personal de enfermería ha sido descrito como jugadores clave en el equipo interdisciplinario de cuidado de pacientes que han sufrido un Ictus. En la atención de enfermería referente al rol asistencial brindado por estos profesionales, es necesario que los cuidados se protocolicen con el único fin de “disminuir la variabilidad en la práctica clínica y documentar la asistencia que debe proporcionar la enfermera basada en evidencia científica, con el fin de conseguir los mejores resultados, tanto para el paciente como para el sistema sanitario.

Referido específicamente a los cuidados que debe ejecutar el personal de enfermería en pacientes con ACV, están los de secar muy bien evitando la humedad de la piel, sobre todo en los pliegues (axilas, ingles, etc.); proteger la piel con crema hidratante extremando el cuidado en las zonas de prominencias óseas; evitar que permanezca en cama durante el día. Para ello se dispondrá de un sillón cómodo al lado de la cama para sentarse.

A partir de la problemática antes mencionada la presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método multicriterio neutrosófico para la evaluación del cuidado de enfermería a pacientes con accidente cerebrovascular hospitalizados.

3 Materiales y métodos

La presente sección describe el proceso de toma de decisiones sobre la evaluación del cuidado de enfermería a pacientes con accidente cerebrovascular hospitalizados. Basa su funcionamiento mediante números neutrosóficos para modelar la incertidumbre. El proceso de toma de decisiones consiste en la selección entre cursos de alternativas, basado en un conjunto de criterios, para alcanzar uno o más objetivos [3], [4]. Con respecto al concepto toma de decisiones, Schein, plantea [5]: es el proceso de identificación de un problema u oportunidad y la

selección de una alternativa de acción entre varias existentes, es una actividad diligente clave en todo tipo de organización.

Un proceso de toma de decisiones donde varían los objetos o decisiones, es considerado como un problema de toma de decisiones multicriterio [6-8]. La evaluación multicriterio constituye una optimización con varias funciones objetivo simultaneas y un agente decisor [9], [10]. La ecuación 1 formaliza el problema planteado.

$$Max = F(x), x \in X \quad (1)$$

Donde:
x: es un vector $[x_1, , x_n]$ de las variables de decisión.
X: es la denominada región factible. Representa el dominio de valores posible que puede tomar la variable.
F(x): es un vector $[F_1 x, , F_n x]$ de las P funciones objetivos que recogen los criterios.
Max: representa la función a maximizar, esta no es restrictiva.

Específicamente los problemas multicriterio discretos constan básicamente de dos tipos de datos que constituyen el punto de partida para diferentes problemas de toma de decisiones multicriterio discreto (DMD).

3.1 Método para la evaluación del cuidado de enfermería a pacientes con accidente cerebrovascular hospitalizados

Para la resolución de problemas de toma de decisiones, diversos han sido los métodos multicriterios propuestos [11, 12]. Cuando se desea emitir una ponderación para una determinada alternativa, los métodos de ordenamiento y agregación representan una forma viable para su aplicación [13-16] ,[17], [18]. La figura 1 muestra un esquema con las principales actividades que son desarrolladas.

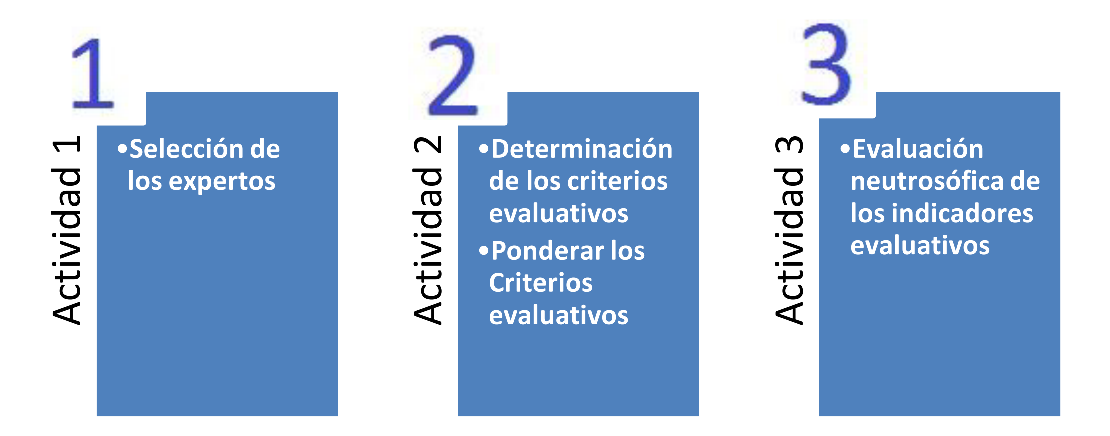


Figura 1. Representación de las principales actividades.

3 Resultados y discusión

La presente sección describe la implementación del método propuesto para la evaluación del cuidado de enfermería a pacientes con accidente cerebrovascular hospitalizados, para un caso de análisis. A continuación se realiza una corrida del método para la obtención de la evaluación.

Actividad 1: Selección de los expertos

La selección de los expertos es la actividad donde se identifica el personal que posee experticia sobre el área del conocimiento objeto de estudio para poder identificar y ponderar los indicadores evaluativos. En el presente caso de análisis se emplearon 7 expertos.

$$E = \{e_1, e_2, e_3, e_4, e_5, e_6, e_7\} \quad (2)$$

Actividad 2: Determinación de los criterios evaluativos y los pesos asociados

Para determinar los criterios evaluativos y determinar los pesos asociados se emplea el criterio de experto y el método de ponderación lineal neutrosófica en el proceso de inferencia.

Dentro de los métodos multicriterio clásicos se encuentra la ponderación lineal. El método consiste en calcular una puntuación global r_i para cada alternativa A_i tal como expresa la ecuación 3 , [19].

$$R_i = \sum_j W_j r_{ij} \quad (3)$$

La ponderación lineal representa un método compensatorio, se aplica posterior a una normalización previa. El método es aplicado en casos donde se posee un conjunto m de alternativas y n criterios [20-22]. Para cada criterio j el decisor estima cada alternativa i. Se obtiene la evaluación a_{ij} de la matriz de decisión que posee una ponderación cardinal ratio [23-25]. Se asigna un peso $W_j(j = 1, n)$ también del tipo cardinal ratio para cada uno de los criterios C_j.

En el contexto de los métodos multicriterio, se introducen los números neutrosóficos con el objetivo de representar la neutralidad [26],[27], [28]. Constituye las bases de teorías matemáticas que generalizan las teorías clásicas y difusas tales como los conjuntos neutrosóficos y la lógica neutrosófica [29, 30]. Un número neutrosófico (N) se representa de la siguiente forma [31], [32]:

Sean $N = \{(T, I, F) : T, I, F \subseteq [0, 1]\}n$, una valuación neutrosófica es un mapeo de un grupo de fórmulas proporcionales a N , esto es que por cada sentencia p se tiene [33-35]:

$$v\,(p) = (T, I, F) \tag{4}$$

Donde:

T: representa la dimensión del espacio que representa la verdad,

I: representa la falsedad,

F: representa la indeterminación.

Matemáticamente se puede definir un método de Ponderación Lineal Neutrosófico como una 3-tupla (R,W,r) tal como representa la ecuación 5.

$$R_{i(T,I,F)} = \sum_j W_{j(T,I,F)}\, r_{ij(T,I,F)} \tag{5}$$

Donde:

$R_{i(T,I,F)}$: representa la función resultante que refiere una dimensión del espacio verdad, falsedad e indeterminación (T, I, F).

$W_{j(T,I,F)}$: representa el peso del criterio $_{j.}$ asociados a los criterios que refiere una dimensión del espacio verdad, falsedad e indeterminación (T, I, F).

$r_{ij:}$ representa la evaluación de la alternativa i respecto al criterio j que refiere una dimensión del espacio verdad, falsedad e indeterminación (T, I, F).

La Tabla 1 muestra la propuesta de etiquetas lingüísticas con sus respectivos valores numéricos [30]. La selección se realiza mediante las etiquetas lingüísticas que son sustituidas por sus términos equivalentes para realizar el procesamiento matemático.

Tabla 1: Términos lingüísticos empleados.

Término lingüístico	Números SVN
Extremadamente buena (EB)	[1,0,0]
Muy muy buena (MMB)	[0.9, 0.1, 0.1]
Muy buena (MB)	[0.8,0,15,0.20]
Buena (B)	[0.70,0.25,0.30]
Medianamente buena (MDB)	[0.60,0.35,0.40]
Media (M)	[0.50,0.50,0.50]
Medianamente mala (MDM)	[0.40,0.65,0.60]
Mala (MA)	[0.30,0.75,0.70]
Muy mala (MM)	[0.20,0.85,0.80]
Muy muy mala (MMM)	[0.10,0.90,0.90]
Extremadamente mala (EM)	[0,1,1]

Como resultado de la actividad se obtienen los indicadores evaluativos tal como muestra la expresión 6.

$$I = \{i_1, i_2, i_3, i_4, i_5\} \tag{6}$$

i_1: Monitorización del equilibrio de líquidos

i_2: Tratamiento al deterioro cognitivo

i_3: Chequeo del riesgo de tromboflebitis

i_4: Identificación de problemas de eliminación

i_5: Monitorización neurológica

A partir del consenso de los expertos se determinaron los vectores de pesos asociados a cada indicador evaluativo los cuales fueron unificados dando los vectores resultantes. La tabla 2 muestra el resultado del procesamiento realizado por los expertos.

Tabla 2. Resultado del procesamiento realizado por los expertos.

Indicadores	e_1	e_2	e_3	e_4	e_5	e_6	e_7	**Pesos W**
i_1	0.70,0.25,0.30	0.8,0,15,0.20	0.70,0.25,0.30	0.60,0.35,0.40	0.60,0.35,0.40	0.70,0.25,0.30	0.8,0,15,0.20	0.70,0.25,0.30
i_2	0.8,0,15,0.20	0.9, 0.1, 0.1	0.8,0,15,0.20	0.70,0.25,0.30	0.70,0.25,0.30	0.8,0,15,0.20	0.70,0.25,0.30	0.71,0.25,0.30
i_3	0.9, 0.1, 0.1	0.8,0,15,0.20	0.9, 0.1, 0.1	0.8,0,15,0.20	1,0,0	0.9, 0.1, 0.1	1,0,0	0.9, 0.1, 0.1
i_4	0.70,0.25,0.30	0.60,0.35,0.40	0.70,0.25,0.30	0.8,0,15,0.20	0.70,0.25,0.30	0.70,0.25,0.30	0.60,0.35,0.40	0.68,0.35,0.40
i_5	0.8,0,15,0.20	0.70,0.25,0.30	0.8,0,15,0.20	0.9, 0.1, 0.1	0.70,0.25,0.30	0.8,0,15,0.20	0.9, 0.1, 0.1	0.8,0,15,0.20

Actividad 3: Evaluación neutrosófica de los indicadores evaluativos

A partir de los vectores de pesos asociados a los indicadores evaluativos, se analiza el comportamiento en el caso de análisis del personal de enfermería para la evaluación del cuidado a pacientes con accidente cerebrovascular hospitalizados. A partir del proceso de agregación el grado de pertenencia del caso de estudio sobre los principales indicadores evaluativos se realiza el proceso de inferencia. La tabla 2 muestra el resultado del cálculo realizado.

Tabla 1: Procesamiento del sistema de toma de decisiones.

Indicadores	Pesos W	Preferencias	Inferencia
i_1	[0.70,0.25,0.30]	[1,0.10,0.15]	[0.70,0.25,0.30]
i_2	[0.71,0.25,0.30]	[0.75,0.10,0.15]	[0.57,0.10,0.15]
i_3	[0.9, 0.1, 0.1]	[1,0.10,0.15]	[0.9, 0.1, 0.1]
i_4	[0.68,0.35,0.40]	[0.50,0.10,0.15]	[0.32,0.75,0.70]
i_5	[0.8,0,15,0.20]	[0.75,0.10,0.15]	[0.60,0.35,0.40]
Índice			0.62

La evaluación obtenida sobre el cuidado de enfermería a pacientes con accidente cerebrovascular hospitalizados para el caso de estudio de análisis posee un índice de 0.62 considerándose adecuado para su evaluación, sin embargo se evidencia que los indicadores 4,2 y 6 pueden ser mejorado en los procedimientos aplicados para el caso de análisis.

Discusión

La mayoría de los autores describen de manera similar las intervenciones fundamentales que el equipo enfermería debe llevar a cabo cuando atiende en un ambiente hospitalario a un paciente que ha sufrido un accidente cerebrovascular [36], [38], [39]. En cuanto al cuidado de los enfermos hospitalizados tras haber sufrido un accidente cerebrovascular, todos los autores coinciden en que es necesario una serie de intervenciones para el abordaje del deterioro funcional del paciente, así como el registro enfermero.

Respecto al manejo de la disfagia podría resaltarse la falta de documentación respecto al uso de escalas y mediciones cuando un paciente presenta alteraciones de deglución. Cabe resaltar que una de las primeras preguntas de los familiares al reunirse con este tipo de pacientes en las plantas de hospitales es si éste puede beber o comer. Resulta de máxima importancia el conocimiento por parte del personal de enfermería en el reconocimiento precoz de disfagia y el correcto registro para la continuidad de cuidados. En los artículos arriba mencionados, únicamente se nombran las escalas EAT-10 y el test MECV-V, las cuales están poco implementadas en el ámbito hospitalario. Éste sería un punto a reforzar en la estandarización de cuidados enfermeros a pacientes con ACV.

La prevención de caídas detallada en los artículos revisados da un repaso general al uso de escalas y describe la importancia de su implantación. Como puntuación, podría decirse que en general el registro de esta intervención es escaso en las plantas de hospitalización, haciendo poco visible el esfuerzo que el personal de enfermería realiza para su mejoría [1].

Los resultados mostrados para el fomento de la movilización temprana muestran pocas intervenciones específicas para el cuerpo de enfermería, cuando tienen un papel fundamental, teniendo un mayor número de ocasiones para movilizar al paciente, y juegan un papel importante de formadores de familiares para la recuperación de autonomía en las actividades de la vida diaria, obteniendo así una mejoría de resultados. Algo parecido ocurre con la enseñanza individual / Apoyo familiar. Se nombra a la enfermera como agente clave para el apoyo emocional y práctico del paciente y de su entorno familiar, pero no hacen visibles las actividades concretas para conseguir dicho objetivo [13], [37], [40].

Respecto a la prevención de UPP es importante indicar cada cuánto deben realizarse los cambios posturales para la prevención de UPP, cuando es la enfermera la máxima responsable del cuidado de la integridad cutánea.

Algo parecido ocurre respecto al manejo de la salud bucal, donde constituye pauta la frecuencia indicada para una correcta higiene bucal. El correcto uso de compresión neumática intermitente dependerá de la unidad de hospitalización en la que se encuentre el paciente, ya que no en todas las unidades existe la posibilidad de uso de dichos dispositivos. Aun así, coincido con los autores que indican la importancia de tener implantados protocolos de uso correcto de éstos.

Otras intervenciones de enfermería que conviene destacar por su relevancia en el cuidado de pacientes hospitalizados son:

Monitorización del equilibrio de líquidos: Respecto al manejo de hidratación de los pacientes, es importante identificar la deshidratación y las condiciones concurrentes observadas en pacientes vasculares, como insuficiencia renal asociada a la hipertensión, insuficiencia cardíaca congestiva, entre otras. La evaluación integral debe de hacerse en las 4 h posteriores al ingreso en la unidad de Ictus para necesidades nutricionales e hidratantes. Los síntomas para la identificación de deshidratación en el paciente, como quejarse de cefalea presentando piel seca, fría, oliguria, orina concentrada, sed, calambres y deterioro del nivel de consciencia. Se debe tener en cuenta el control de la sueroterapia, teniendo en cuenta en el cálculo de los partes la cantidad de líquido en que se diluye la medicación intravenosa y la vigilancia de la diuresis, o por peso del pañal o por sonda, que servirán para el manejo de esta complicación.

Deterioro cognitivo: En cuanto a la actuación enfermera en el campo cognitivo, el ACV es una causa común de discapacidad física, pero también está fuertemente asociada con el deterioro cognitivo y el riesgo de demencia futura. La atención posterior al ACV a menudo se centra exclusivamente en el impacto físico del ACV. Los pacientes y sus familiares requieren de habilidades para garantizar su seguridad en la comunidad. Es importante el aspecto psicológico en la recuperación de un paciente tras sufrir un ictus, y coincide en la importancia del reconocimiento precoz de deterioro cognitivo. Las enfermeras examinan de forma rutinaria a los pacientes en busca de depresión, lo que aumenta el reconocimiento temprano de la depresión e identifican eficazmente la depresión después de un ACV utilizando el cuestionario de salud del paciente (uso de guía clínica SNG).

Riesgo de tromboflebitis: En esta complicación tan atribuible al cuidado de enfermería, hay dos autores que coinciden en apuntar intervenciones para un manejo más eficaz de las canalizaciones venosas periféricas. Puede minimizarse con la correcta utilización de los accesos venosos periféricos. De ser posible, los mismos deben colocarse en el brazo no dominante, para permitir la mejor movilidad. El dolor y ardor en el sitio de punción son habitualmente los primeros síntomas, motivo por el cual debe evitarse la colocación de los catéteres en los miembros con hipoestesia grave. Así mismo se debe evitar canalizaciones periféricas e brazos paréticos y revisarlas en cada turno.

Problemas de eliminación: En la fase aguda de ictus son habituales tanto la retención urinaria como el estreñimiento debido a los trastornos de la regulación nerviosa autonómica. Resulta de vital importancia vigilar la eliminación por parte de enfermería para prevenir complicaciones como obstrucciones intestinales, infecciones del tracto urinario. El sondaje vesical debe realizarse únicamente si se confirma retención y no como rutina, siendo ésta una intervención enfermera bastante relevante en el resultado favorable del tiempo de hospitalización del paciente.

Monitorización neurológica: De acuerdo con estudios similares, la manera más eficaz de monitorizar al paciente una vez estabilizado, es el uso de la Escala neurológica Canadiense al ingreso, con nuevas valoraciones al menos cada 8 horas durante las primeras 48 horas o hasta que exista una situación neurológica estable. Otras escalas que se aconsejan son: Escala de NIHSS cada 24 horas o en caso de empeoramiento neurológico. Sin embargo. Acosta Ramírez aconseja el uso de la escala NIHSS por parte del personal médico cada 12 h y la escala neurológica Canadiense por parte de enfermería cada 8h.

Conclusión

El desarrollo del método multicriterio neutrosófico permitió la evaluación del cuidado de enfermería a pacientes con accidente cerebrovascular hospitalizados. Tras los datos obtenidos, se puede concluir que es fundamental el papel de enfermería, como miembros del equipo interdisciplinar, en el cuidado de pacientes hospitalizados tras un accidente cerebrovascular.

Es necesario el abordaje por parte de enfermería, de los problemas de salud, dando una respuesta eficaz a las complicaciones derivadas de un accidente cerebrovascular. Es fundamental un consenso en cuanto a los cuidados que estos profesionales proporcionan a los pacientes estabilizados tras un ACV, para que sus intervenciones provean de resultados efectivos.

Con respecto a la priorización de intervenciones enfermeras a pacientes estabilizados no se han encontrado datos clave para su alcance, pero cabe destacar la importancia que se le da al profesional de enfermería para que la recuperación sea lo más temprana posible. Se hace indispensable el reconocimiento de enfermería como figura educadora del paciente y su familia, logrando una continuidad de cuidados y una mejoría en el estado de salud de los pacientes.

Referencias

[1] A. F. Del Pielago Meoño, "Factores Asociados a Neumotorax en Pacientes COVID 19 en dos Hospitales de ESSALUD Chiclayo–Lambayeque, Marzo 2020–Marzo 2022," 2022.

[2] P. M. Higashi, D. d. S. C. Garros, and C. Y. Toyoda, "La terapia ocupacional en la percepción de cuidados de pacientes post ACV hospitalizados," *Revista electrónica de terapia ocupacional Galicia, TOG*, no. 27, pp. 11, 2018.

[3] S. Herbert, "The new science of management decision," *New York*, 1960.

[4] E. SCHEIN, "Process consultation," 1988.

[5] E. B. F. Fincowsky, "Toma de decisiones empresariales," *Contabilidad y Negocios* vol. Vol 6, No 11, pp. 113-120. ISSN 1992-1896, 2011.

[6] B. B. Fonseca, and O. Mar, "Implementación de operador OWA en un sistema computacional para la evaluación del desempeño," *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 2021.

[7] C. Marta Rubido, and O. M. Cornelio, "Práctica de Microbiología y Parasitología Médica integrado al Sistema de Laboratorios a Distancia en la carrera de Medicina," *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.

[8] O. Mar, and B. Bron, "Procedimiento para determinar el índice de control organizacional utilizando Mapa Cognitivo Difuso," *Serie Científica*, pp. 79-90.

[9] O. M. Cornelio, "Modelo para la toma de decisiones sobre el control de acceso a las prácticas de laboratorios de Ingeniería de Control II en un sistema de laboratorios remoto," 2019.

[10] O. M. Cornelio, J. G. González, and I. S. Ching, "Método multicriterio para la evaluación de habilidades en un Sistema de Laboratorios a Distancia," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 14, no. 1, pp. 237-251, 2021.

[11] M. Cornelio, "Estación de trabajo para la práctica de Microbiología y Parasitología Médica en la carrera de medicina integrado al sistema de laboratorios a distancia," *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.

[12] N. Caedentey Moreno, and O. Mar-Cornelio, "Monitoreo energético en los laboratorios de la Universidad de las Ciencias Informáticas," *Ingeniería Industrial,* vol. 37, no. 2, pp. 190-199, 2016.

[13] N. Y. Budiarti, "Asuhan Keperawatan Pada Klien Batu Saluran Kemih Dengan Masalah Nyeri Akut (Studi di ruang Melati RSUD Bangil Pasuruan)," STIKes Insan Cendekia Medika Jombang, 2020.

[14] E. G. Caballero, M. Leyva, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "NeutroGroups Generated by Uninorms: A Theoretical Approach," *Theory and Applications of NeutroAlgebras as Generalizations of Classical Algebras*, pp. 155-179: IGI Global, 2022.

[15] J. Ricardo, A. Fernández, and M. Vázquez, "Compensatory Fuzzy Logic with Single Valued Neutrosophic Numbers in the Analysis of University Strategic Management," *International Journal of Neutrosophic Science*, pp. 151-159, 2022.

[16] M. Y. L. Vázquez, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "Investigación científica: perspectiva desde la neutrosofía y productividad," *Universidad y Sociedad,* vol. 14, no. S5, pp. 640-649., 2022.

[17] L. A. P. Florez, and Y. L. Rodríguez-Rojas, "Procedimiento de Evaluación y Selección de Proveedores Basado en el Proceso de Análisis Jerárquico y en un Modelo de Programación Lineal Entera Mixta," *Ingeniería,* vol. 23, no. 3, pp. 230-251, 2018.

[18] E. M. García Nové, "Nuevos problemas de agregación de rankings: Modelos y algoritmos," 2018.

[19] F. Morey Cortès, "El sistema alimentario global: ponderación cuantitativa de las variables del modelo en el entorno de Cataluña," Universitat Politècnica de Catalunya, 2019.

[20] S. D. Álvarez Gómez, A. J. Romero Fernández, J. Estupiñán Ricardo, and D. V. Ponce Ruiz, "Selección del docente tutor basado en la calidad de la docencia en metodología de la investigación," *Conrado,* vol. 17, no. 80, pp. 88-94, 2021.

[21] J. E. Ricardo, V. M. V. Rosado, J. P. Fernández, and S. M. Martínez, "Importancia de la investigación jurídica para la formación de los profesionales del Derecho en Ecuador," *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2020.

[22] J. E. Ricardo, J. J. D. Menéndez, and R. L. M. Manzano, "Integración universitaria, reto actual en el siglo XXI," *Revista Conrado,* vol. 16, no. S 1, pp. 51-58, 2020.

[23] V. V. Falcón, B. S. Martínez, J. E. Ricardo, and M. Y. L. Vázquez, "Análisis del Ranking 2021 de universidades ecuatorianas del Times Higher Education con el Método Topsis," *Revista Conrado,* vol. 17, no. S3, pp. 70-78, 2021.

[24] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, and N. B. Hernández, "Impacto de la investigación jurídica a los problemas sociales postpandemia en Ecuador," *Universidad y Sociedad,* vol. 14, no. S5, pp. 542-551., 2022.

[25] M. L. Vázquez, J. Estupiñan, and F. Smarandache, "Neutrosofía en Latinoamérica, avances y perspectivas," *Revista Asociación Latinoamericana de Ciencias Neutrosóficas. ISSN 2574-1101,* vol. 14, pp. 01-08, 2020.
[26] F. Smarandache, "A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Logic," *Philosophy*, pp. 1-141, 1999.
[27] J. E. Ricardo, N. B. Hernández, R. J. T. Vargas, A. V. T. Suntaxi, and F. N. O. Castro, "La perspectiva ambiental en el desarrollo local," *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2017.
[28] M. Leyva-Vázquez, and F. Smarandache, *Computación neutrosófica mediante Sympy*: Infinite Study, 2018.
[29] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and I. P. Pupo, "Sistema de recomendaciones sobre la evaluación de proyectos de desarrollo de software," *Revista Cubana de Informática Médica,* vol. 13, no. 2, 2021.
[30] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and F. R. R. Marzo, "Tratamiento de la incertidumbre en la evaluación del desempeño de los Recursos Humanos de un proyecto basado en conjuntos borrosos," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 13, no. 6, pp. 84-93, 2020.
[31] M. L. Vázquez, and F. Smarandache, *Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre*: Infinite Study, 2018.
[32] H. Wang, F. Smarandache, R. Sunderraman, and Y. Q. Zhang, *Interval Neutrosophic Sets and Logic: Theory and Applications in Computing: Theory and Applications in Computing*: Hexis, 2005.
[33] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, A. J. P. Palacios, and Y. E. A. Ojeda, "Inteligencia artificial y propiedad intelectual," *Universidad y Sociedad,* vol. 13, no. S3, pp. 362-368, 2021.
[34] I. A. González, A. J. R. Fernández, and J. E. Ricardo, "Violación del derecho a la salud: caso Albán Cornejo Vs Ecuador," *Universidad Y Sociedad,* vol. 13, no. S2, pp. 60-65, 2021.
[35] G. Á. Gómez, J. V. Moya, J. E. Ricardo, and C. V. Sánchez, "La formación continua de los docentes de la educación superior como sustento del modelo pedagógico," *Revista Conrado,* vol. 17, no. S1, pp. 431-439, 2021.
[36] P. J. Smith, and J. A. Blumenthal, "Aspectos psiquiátricos y conductuales de la enfermedad cardiovascular: epidemiología, mecanismos y tratamiento," *Revista española de cardiología,* vol. 64, no. 10, pp. 924-933, 2011.
[37] Leyva, M., Hernández, R., & Estupiñán, J. "Análisis de sentimientos: herramienta para estudiar datos cualitativos en la investigación jurídica". Universidad Y Sociedad, vol. 13 no. S3, pp. 262-266, 2021.
[38] Estupiñán Ricardo, J., Martínez Vásquez, Á. B., Acosta Herrera, R. A., Villacrés Álvarez, A. E., Escobar Jara, J. I., & Batista Hernández, N. (2018). Sistema de Gestión de la Educación Superior en Ecuador. Impacto en el Proceso de Aprendizaje. Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores. no 24, pp. 1-19, 2018
[39] Macazana Fernández, D. M., Romero Diaz, A. D., Vargas Quispe, G., Sito Justiniano, L. M., & Salamanca Chura, E. C. ¨Procedimiento para la gestión de la internacionalización de la educación superior¨. Dilemas contemporáneos: educación, política y valores, 8(SPE2). 2021.
[40] Almanza, E. C., Montoya, J. A. G., Montero, J. S. N., Quispe, G. V., & Fernández, D. M. M. ¨Estrategias metacognitivas en la comprensión lectora en estudiantes de la educación básica regular¨. Revista Conrado, vol 18 no 88, pp. 308-317, 2022.

Recibido: Octubre 12, 2022. **Aceptado:** Diciembre 25, 2022



Neutrosophic Computing and Machine Learning, Vol. 25, 2023

University of New Mexico 

Extensión de Soft Set a Hypersoft Set, y luego a Plithogenic Hypersoft Set

Extension from Soft Set to Hypersoft Set, then to Plithogenic Hypersoft Set

Florentin Smarandache[1]

[1]Departamento de Matemáticas, Universidad de Nuevo México, 705 Gurley Ave., Gallup, NM 87301, EE. UU.
E-mail: smarand@unm.edu

Resumen. En este artículo, se generaliza el Soft Set al Hypersoft Set transformando la función F en una función multiatributo. Luego presentamos los híbridos de Crisp, Fuzzy, Intuitionistic Fuzzy, Neutrosophic y Plithogenic Hypersoft Set.

Palabras Clave: plitogenia; Conjunto Plitogénico; Soft Set; Hypersoft Set; Plithogenic Hypersoft Set; Función multiargumento.

Abstract. In this paper, we generalize the Soft Set to the Hypersoft Set by transforming the F function into a multi-atri-buto function. We then present Crisp, Fuzzy, Intuitionistic Fuzzy, Neutrosophic and Plithogenic Hypersoft Set hybrids.

Keywords: plitogeny; Plitogenic Set; Soft Set; Hypersoft Set; Plithogenic Hypersoft Set; Plithogenic Hypersoft Set; Multiargument function.

1 Introducción

Se generaliza el Soft Set a Hypersoft Set transformando la función F en una función multiargumento. Luego se hace la distinción entre los tipos de Universos del Discurso: nítido, borroso, intuicionista borroso, neutrosófico, y plitogénico respectivamente.

De manera similar, mostramos que un Hypersoft Set puede ser nítido, borroso, borroso intuicionista, neutrosófico o plitogénico. Se presenta un ejemplo numérico detallado para todos los tipos.

2 Definición de Soft Set [1]

Sea $\mathcal{U}$ un universo de discurso, $\mathcal{P}(\mathcal{U})$ el conjunto potencia de $\mathcal{U}$ y A un conjunto de atributos. Entonces, el par (F, $\mathcal{U}$), donde

$$F: A \longrightarrow \mathcal{P}(\mathcal{U}) \quad (1)$$

se llama Soft Set sobre $\mathcal{U}$.

3 Definición de Hypersoft Set

Sea $\mathcal{U}$ un universo de discurso, $\mathcal{P}(\mathcal{U})$ el conjunto potencia de $\mathcal{U}$.

Sean $a1, a2, \dots, an$, para $n \geq 1$, n atributos distintos, cuyos valores de atributos correspondientes son respectivamente los conjuntos $A1, A2, \dots, An$, con $Ai \cap Aj = \emptyset$, para $i \neq$, y $i, j \in \{1, 2, \dots, n\}$.

Entonces el par $(F, A1 \times A2 \times \dots \times An)$, donde:

$$F: A1 \times A2 \times \dots \times An \longrightarrow \mathcal{P}(\mathcal{U}) \quad (2)$$

se llama Conjunto Hypersoft sobre $\mathcal{U}$.

4 Caso particular

Para $n = 2$, obtenemos el Soft Set $\Gamma-$ [2].

5 Tipos de universos de discursos

5.1. Un Universo de Discurso $\mathcal{U}_C$ se llama **nítido** si $\forall x \in \mathcal{U}C$, x pertenece 100% a $\mathcal{U}C$, o la pertenencia de x (Tx) con respecto a $\mathcal{U}C$ es 1. Lo denotaremos x(1).

5.2. Un Universo de Discurso $\mathcal{U}_F$ se llama **Difuso** si $\forall x \in \mathcal{U}c$, x pertenece parcialmente a $\mathcal{U}F$, o $Tx \subseteq [0, 1]$, donde Tx puede ser un subconjunto, un intervalo, un conjunto vacilante, un valor único, etc. Lo denotaremos por $x(Tx)$.

5.3. Un **Universo de Discurso** $\mathcal{U}_{IF}$ se llama **Intuicionista Difuso** si $\forall x \in \mathcal{U}_{IF}$, x pertenece parcialmente (Tx) y parcialmente no pertenece (Fx) a $\mathcal{U}_{IF}$, o Tx, $Fx \subseteq [0, 1]$, donde Tx y Fx pueden ser subconjuntos, intervalos, conjuntos vacilantes, valores únicos, etc. Lo denotaremos por $x\ (Tx, Fx)$.

5.4. Un Universo de Discurso $\mathcal{U}_N$ se llama **Neutrosófico** si $\forall x \in \mathcal{U}_N$, x pertenece parcialmente (Tx), parcialmente su pertenencia es indeterminada (Ix), y parcialmente no pertenece (Fx) a $\mathcal{U}_N$, donde Tx, Ix, $Fx \subseteq [0, 1]$, pueden ser subconjuntos, intervalos, conjuntos vacilantes, valores únicos, etc. Lo denotaremos por $x(Tx, Ix, Fx)$.

5.5. Un **Universo de Discurso** $\mathcal{U}_P$ **sobre un conjunto V de valores de atributos**, donde $V = \{v_1, v_2, \ldots, v_n\}$, $n \geq 1$, es llamado **plitogénico**, si $\forall x \in \mathcal{U}_P$, x pertenece a $\mathcal{U}_P$ en el grado $d_x^0(v_i)$con respecto al valor del atributo v_i, para todo $i \in \{1, 2, \ldots, n\}$. Dado que el grado de pertenencia $d_x^0(v_i)$ puede ser nítido, difuso, intuicionista difuso o neutrosófico, el Universo Plitogénico del Discurso puede ser Nítido, Borroso, Intuicionista Borroso, o Neutrosófico respectivamente.

En consecuencia, un Hypersoft Set sobre un Universo de Discurso Nítido / Difuso / Intuicionista Difuso / Neutrosophic / o Plitogénico se denomina, respectivamente, Hypersoft Set Nítido / Difuso / Neutrosophic / o Plitogénico.

6 Ejemplo numérico

Sea $\mathcal{U} = \{x_1, x_2, x_3, x_4\}$ y un conjunto $\mathcal{M} = \{x_1, x_3\} \subset \mathcal{U}$.

Sean los atributos: a_1 = talla, a_2 = color, a_3 = sexo, a_4 = nacionalidad y los valores de sus atributos respectivamente:

Tamaño = A_1 = {pequeño, mediano, alto},
Color = A_2 = {blanco, amarillo, rojo, negro},
Género = $A3$ ={masculino, femenino},
Nacionalidad = A_4 = {Americana, Francesa, Española, Italiana, China}.
Sea la función:
F: $A_1 \times A_2 \times A_3 \times A_4 \longrightarrow \mathcal{P}(\mathcal{U})$. (3)

Asumamos:
F({alto, blanco, femenino, italiano}) = $\{x1, x3\}$. Con respecto al conjunto $\mathcal{M}$, se tiene:

6.1 Hypersoft Set Nítido

F({alto, blanco, femenino, italiano}) = $\{x1(1), x3(1)\}$, (4)

Lo que significa que, con respeto a los valores de los atributos {alto, blanco, mujer, italiano} todos juntos, $x1$ pertenece 100% al conjunto $\mathcal{M}$; del mismo modo $x3$.

6.2 Hypersoft Set Difuso

F({alta, blanca, mujer, italiana}) = $\{x1(0{,}6), x3(0{,}7)\}$, (5)

Lo que significa que, con respecto a los valores de los atributos {alto, blanco, femenino, italiano} en conjunto, $x1$ pertenece en un 60% al conjunto $\mathcal{M}$; del mismo modo, $x3$ pertenece en un 70 % al conjunto $\mathcal{M}$.

6.3 Hypersoft Set Intuicionista Difuso

F({alta, blanca, mujer, italiana}) = $\{x1(0{,}6,\ 0{,}1), x3(0{,}7,\ 0{,}2)\}$, (6)

Lo que significa que, con respecto a los valores de los atributos {alto, blanco, femenino, italiano} en conjunto, $x1$ pertenece al 60% y el 10% no pertenece al conjunto $\mathcal{M}$; del mismo modo, $x3$ pertenece al 70% y 20% no pertenece al conjunto $\mathcal{M}$.

6.4 Hypersoft Set Neutrosófico

F({alta, blanca, mujer, italiana}) = $\{x1(0.6, 0.2, 0.1), x3(0.7, 0.3, 0.2)\}$, (7)

lo que significa que, con respeto a los valores de los atributos {alta, blanca, mujer, italiana} todos juntos, $x1$ pertenece el 60% y su pertenencia indeterminada es el 20% y no pertenece el 10% al conjunto $\mathcal{M}$; del mismo modo, $x3$ pertenece al 70 % y su pertenencia indeterminada es del 30 % y no pertenece al 20 %.

6.5 Hypersoft Set plitogénico

$$F(\{\text{alta, blanca, mujer, italiana}\}) = \begin{Bmatrix} x_1\left(d_{x_1}^0(alta), d_{x_1}^0(blanca), d_{x_1}^0(femenina), d_{x_1}^0(italiana)\right) \\ x_2(d_{x_2}^0(alta), d_{x_2}^0(blanca), d_{x_1}^0(femenina), d_{x_2}^0(italiana)) \end{Bmatrix} \quad (8)$$

donde $d_{x_1}^0$ (α) significa el grado de pertenencia del elemento x_1 al conjunto $\mathcal{M}$ con respecto al valor del atributo α; y de manera similar $d_{x_2}^0$ (α) significa el grado de pertenencia del elemento x_2 al conjunto $\mathcal{M}$ con respecto al valor de atributo α; donde $\alpha \in$ {alta, blanca, femenina, italiana}.

A diferencia de los Hypersoft Sets Nitidos / Difusos / Intuicionistas Difusos / Neutrosóficos [donde el grado de pertenencia de un elemento x al conjunto $\mathcal{M}$ es con respecto a todos los valores de los atributos alto, blanco, femenino, italiano juntos (como un todo), por lo tanto un grado de pertenencia con respecto a un conjunto de valores de atributo], el Hypersoft Set Plitogénico es un refinamiento de los HyperSoft Sets Nítidos / Difusos / Intuicionistas Difusos / Neutrosóficos [dado que el grado de pertenencia de un elemento x al conjunto $\mathcal{M}$ es con respecto a cada valor de atributo único].

Pero el Hypersoft Set Plitogénico también se combina con cada uno de los anteriores, ya que el grado de pertenencia de un elemento x al conjunto $\mathcal{M}$ con respecto a cada valor de atributo único puede ser: nítido, difuso, intuicionista difuso o neutrosófico.

7 Clasificación de los Hypersoft Set Plitogénicos

7.1 Hypersoft Set Plitogénico Nítido

Es un Hypersoft Set plitogénico, tal que el grado de pertenencia de un elemento x al conjunto $\mathcal{M}$, con respecto a cada valor de atributo, es *nítido*:

$d_x^0(\alpha)$= 0 (no pertenencia), o 1 (pertenencia). En nuestro ejemplo:

F({alta, blanca, femenina, italiana}) = {$x1$(1, 1, 1, 1), $x3$(1, 1, 1, 1)}. (9)

7.2 Hypersoft Set Plitogénico Difuso

Es un Hypersoft Set Plitogénico, tal que el grado de pertenencia de un elemento x al conjunto $\mathcal{M}$, con respecto a cada valor de atributo, es *difuso*:

$d_x^0(\alpha) \in P([0,1])$, conjunto potencia de [0, 1],

donde d_x^0 (·) puede ser un subconjunto, un intervalo, un conjunto vacilante, un número de valor único, etc.

En nuestro ejemplo, para un número de un solo valor:

F({alta, blanca, femenina, italiana}) = {$x1$(0,4, 0,7, 0,6, 0,5), $x3$(0,8, 0,2, 0,7, 0,7)}. (10)

7.3 Hypersoft Set Plitogénico Intuicionista Difuso

Es un Hypersoft Set plitogénico, tal que el grado de pertenencia de un elemento x al conjunto $\mathcal{M}$, con respecto a cada valor de atributo, es *intuicionista difuso*:

$d_x^0(\alpha) \in P([0,1]^2)$, conjunto potencia de $[0,1]^2$,

donde, de manera similar, $d_x^0(\alpha)$ puede ser: un producto Cartesiano de subconjuntos, de intervalos, de conjuntos vacilantes, de números de valor único, etc.

En nuestro ejemplo, para números de valor único:

$$F(\{\text{alta, blanca, femenina, italiana}\}) = \begin{Bmatrix} x_{1[(0.4,0.3)(0.7,0.2)(0.6,0.0)(0.5,0.1)]} \\ x_{3[(0.8,0.1)(0.2,0.5)(0.7,0.0)(0.7,0.4)]} \end{Bmatrix} \quad (11)$$

7.4 Hypersoft Set Neutrosófico Plitogénico

Es un Hypersoft Set Plitogénico, tal que el grado de pertenencia de un elemento x al conjunto $\mathcal{M}$, con respecto a cada valor de atributo, es *neutrosófico*:

$d_x^0(\alpha) \in P([0,1]^3)$, conjunto potencia de $[0,1]^3$,

donde $d_x^0(\alpha)$ puede ser: un triple producto Cartesiano de subconjuntos, de intervalos, de conjuntos vacilantes, de números de valor único, etc.

En nuestro ejemplo, para números de un valor único:

$$F\text{ (alta, blanca, femenina, italiana\})} = \begin{Bmatrix} x_{1[(0.4,0.1,0.3)(0.7,0.0,0.2)(0.6,0.3,0.0)(0.5,0.2,0.1)]} \\ x_{3[(0.8,0.1,0.1)(0.2,0.4,0.5)(0.7,0.1,0.0)(0.7,0.5,0.4)]} \end{Bmatrix} \quad (12)$$

Conclusiones

Para todos los tipos de Hypersoft Set plitogénicos, los operadores de agregación (unión, intersección, complemento, inclusión, igualdad) tienen que ser definidos y sus propiedades encontradas.

Deben investigarse las aplicaciones en diversos campos de conocimiento de ingeniería, técnica, médica, ciencias sociales, administración, toma de decisiones, etc. de este tipo de Hypersoft Set plitogénicos.

Referencias

[1] D. Molodtsov (1999). Soft Set Theory First Results. *Computer Math. Applic*. 37, 19-31.

[2] T. Srinivasa Rao, B. Srinivasa Kumar, S. Hanumanth Rao. A Study on Neutrosophic Soft Set in Decision Making Problem.
Journal of Engineering and Applied Sciences, Asian Research Publishing Network (ARPN), vol. 13, no. 7, April 2018.

[3] Florentin Smarandache. *Plithogeny, Plithogenic Set, Logic, Probability, and Statistics*. Brussels: Pons Editions, 2017.

[4] Florentin Smarandache. Plithogenic Set, an Extension of Crisp, Fuzzy, Intuitionistic Fuzzy, and Neutrosophic Sets – Revisited. *Neutrosophic Sets and Systems*, vol. 21, 2018, pp. 153-166. https://doi.org/10.5281/zenodo.1408740.

Recibido: Octubre 13, 2022. **Aceptado:** Diciembre 26, 2022


Neutrosophic Computing and Machine Learning , Vol. 25, 2023
University of New Mexico


Evaluación neutrosófica del desarrollo de emprendimientos y las nuevas tecnologías como posicionamiento estratégico

Neutrosophic assessment of entrepreneurship development and new technologies as strategic positioning

Johanna Irene Escobar Jara[1], Paola Elizabeth Cortez Clavijo[2], Marjorie Alexandra Coronel Suárez[3], and Noel Batista Hernández[4]

[1] Asociación Latinoamericana de Ciencias Neutrosóficas. Ecuador. E-mail: j_escobar.84@outlook.com
[2] Universidad Estatal Península de Santa Elena. Ecuador. E-mail: pcortez@upse.edu.ec
[3] Universidad Estatal Península de Santa Elena. Ecuador. E-mail: mcoronel@upse.edu.ec
[4] Universidad Regional Autónoma de Los Andes. Babahoyo. Ecuador. E-mail: ub.coordinacionac@uniandes.edu.ec

Resumen. La presente investigación construye un acercamiento a las ventajas de las nuevas tecnologías en los procesos de emprendimientos y apoyo a las pequeñas empresas del Ecuador. El objetivo de la investigación consiste en realizar una evaluación neutrosófica del desarrollo de emprendimientos y las nuevas tecnologías como posicionamiento estratégico. El trabajo está estructurado bajo un marco conceptual con definiciones, características, importancia, beneficios e impactos que tienen el emprendimiento y la tecnología, seguido de análisis y conclusión que permita al lector adquirir nuevos conocimientos de la importancia que tienen estas dos variables en la economía. Posee un alcance descriptivo y concluye resaltando la importancia de identificar y destacar las potencialidades del manejo de las nuevas tecnologías en el posicionamiento de los emprendimientos.

Palabras Claves: Nuevas tecnologías, Emprendimiento, Creatividad, evaluación neutrosófica.

Abstract. This research builds an approach to the advantages of new technologies in entrepreneurship processes and support for small businesses in Ecuador. The objective of the research is to carry out a neutrosophic evaluation of the development of enterprises and new technologies as strategic positioning. The work is structured under a conceptual framework with definitions, characteristics, importance, benefits and impacts that entrepreneurship and technology have, followed by analysis and conclusion that allows the reader to acquire new knowledge of the importance of these two variables in the economy. It has a descriptive scope and concludes by highlighting the importance of identifying and highlighting the potentialities of managing new technologies in the positioning of ventures.

Keywords: New technologies, Entrepreneurship, Creativity, neutrosophic evaluation.

1 Introducción

El emprendimiento desempeña un rol importante en el desarrollo económico de un país, la creatividad del emprendedor da rienda suelta a crear algo nuevo o dar un uso diferente a algo ya existente, de esa manera generar un impacto en su vida y en la sociedad. Los constantes retos económicos y competitivos en los negocios representan un desafío. Una herramienta que ha venido a revolucionar el manejo de la información y a ayudar con el cumplimiento de objetivos de los emprendedores establecidos en distintas áreas, es la tecnología.

La tecnología es vital para cualquier empresa en esta época, por lo que es importante para el emprendedor mantenerse a flote en el competitivo mercado y globalizado actual La actividad comercial y la tecnología están estrechamente vinculadas, permite tener ahorros en costos y tiempo, el emprendedor que no se permite entrar en el mundo tecnológico se arriesga a quedarse en un limbo de aislamiento y de desactualización en el que llevar a cabo su idea de negocio no sea tan sencillo y rápido como contar con medios tecnológicos

El trabajo de investigación está estructurado bajo un marco conceptual con definiciones, características, importancia, beneficios e impactos que tienen el emprendimiento y la tecnología, seguido de análisis y conclusión que permita al lector adquirir nuevos conocimientos de la importancia que poseen estas dos variables

en la economía.

Según Rambert [1], la tecnología se define usualmente como el conjunto de herramientas hechas por el hombre, como los medios eficientes para un fin, o como el conjunto de artefactos materiales. Pero la tecnología también contiene prácticas instrumentales, como la creación, fabricación y uso de los medios y las máquinas; incluye el conjunto material y no-material de hechos técnicos las tecnologías sirven desde los tiempos de Aristóteles.

Cuatro componentes son discernidos como constitutivos de la tecnología: el primer elemento es la materia o el material con el que se elabora el hecho técnico; el segundo elemento es la forma o el contorno que se le da; el tercer elemento es el fin o el uso para el cual es determinado; el cuarto elemento es la acción eficiente que el hombre hacedor de herramientas le proporcione.

Características de la tecnología:

- Especialización: cuanto más aumente la tecnología, mayor será la especialización.
- Integración: la integración en una sociedad que cuenta con alta tecnología es más difícil que en otra en donde el desarrollo tecnológico es menor. El avance tecnológico implica un sistema de mayor complejidad.
- Discontinuidad: el avance tecnológico lo marcan una serie de nuevos descubrimientos; por lo que no se trata de una corriente continua.
- Cambio: la tecnología lleva consigo una revolución social paralela, ya que es necesario adaptarse a los nuevos cambios. En ocasiones, estas variaciones se dan de una forma tan rápida que crean problemas sociales incluso antes de que la sociedad sea capaz de encontrar soluciones.

La tecnología es la que permite satisfacer necesidades individuales o colectivas, cumple diferentes funciones en la vida humana en lo superficial. la tecnología nos sirve para realizar acciones o la resolución de problemas concretos, nos permite diseñar crear bienes o servicios que facilitan la adaptación al medio ambiente.

2 materiales y métodos

Se utilizo una metodología mixta que posibilito el análisis de los componentes cualitativos del emprendimiento, unido a métodos multicriterio mediante una ponderación para determinar alternativas. Se concibió por los autores la utilización de métodos de ordenamiento y agregación para establecer la viabilidad de la propuesta. Dentro de los métodos multicriterio clásicos se manejó la ponderación lineal. El método consistió en calcular una puntuación global r_i para cada alternativa A_i tal como se expresa en la discusión.

2.1. Algunas definiciones básicas

Según Formichella [2] en su libro El concepto de emprendimiento y su relación con la educación, el empleo y el desarrollo local menciona que: Ser emprendedor significa ser capaz de crear algo nuevo o de dar un uso diferente a algo ya existente, y de esa manera generar un impacto en su propia vida y en la de la comunidad en la que habita. A su vez, a este individuo no sólo le surgen ideas, sino que también es lo suficientemente flexible como para poder adaptarlas y posee la creatividad necesaria para transformar cada acontecimiento, sea positivo o negativo, en una oportunidad. (pág. 4)

El emprendedor posee un espíritu especial. Tiene alta autoestima, confía en sí mismo y posee una gran necesidad de logro. Trabaja duramente, es eficiente y se da la oportunidad de pensar diferente. Es un individuo positivo, pero no sólo para sí mismo, sino que genera un ambiente positivo a su alrededor y este entorno le favorece para alcanzar las metas que se proponga. Este es un punto para destacar, ya que el emprendedor no piensa su proyecto en forma acotada, sino que siempre tiene visión de futuro.

2.2 Características del emprendimiento

Para tener todos esos emprendedores y emprendimientos existen una serie de características que se repiten y en las que todos los investigadores coinciden. Dichas características no son de ahora, sino que en todos los distintos momentos de la historia esos emprendedores las han tenido que tener en una u otra medida. Dos características importantes son:

- El conocimiento y
- La creatividad e innovación.

El conocimiento genera más conocimiento y cuando el conocimiento se une y las distintas áreas del saber se interrelacionan y se mezclan, se generan cosas extraordinarias y emprendimientos espectaculares. Creatividad e innovación nos llevan a esos desarrollos de productos, procesos, estilos de vida, etc., que hacen que las sociedades evolucionan hacía unos mejores modelos de convivencia, niveles de vida superiores, mejor usabilidad de los recursos, etc [3].

También se debe tener muy en cuenta que para emprender se debe enfrentar muchos desafíos y para esto se debe tener una actitud positiva y una determinación para poder enfrentar los retos y dificultades, un buen emprendedor debe constar también de perseverancia, flexibilidad y adaptabilidad en el ámbito que desenvuelve.

2.3 Importancia del emprendimiento

Perera [4] indica que, el emprendimiento debe ser estudiado para facilitar y explicar el papel de la nueva empresa en el desarrollo económico, el emprendimiento es importante ya que su comprensión:

- Posibilita la creación de empleos, inclusive en el autoempleo.
- Posibilita el crecimiento económico de forma organizada.
- Posibilita la innovación, principalmente por las jóvenes empresas.
- Ayuda en la mejoría de la competitividad.
- Aprovecha mejor el potencial de los individuos.
- Permite entender y explorar de forma más efectiva los intereses de la sociedad.
- Permite el desarrollo de carrera de una parte significativa de la fuerza de trabajo.

Los emprendedores deben pensar como empresarios, pues cualquier emprendimiento va a tener que desarrollarse en un momento u otro, través de una empresa, es por ellos que se debe pensar desde el primer momento como empresario, pensar como empresario implica hacer las cosas bien desde el inicio, desde la formalidad en todos los procedimientos administrativos hasta el trato con equipos, proveedores, clientes, etc.

2.4 Definición de emprendedor tecnológico

El emprendedor tecnológico puede aprovechar los recursos que existen en Internet para que su empresa salga adelante, incluso sin tener que realizar una gran inversión [5]. Sin embargo, aquel que busque emprenderlo necesita saber si lo que quiere hacer realmente tiene un mercado, si alguien pagaría por eso, o si alguien con más dinero y en poco tiempo podría hacer algo parecido.

2.4.1 Las TIC en el entorno empresarial

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), es una excelente herramienta de gestión empresarial, que ayuda positivamente para el desarrollo y viabilidad de las organizaciones. Las TIC agregan valor a las actividades operacionales y de gestión empresarial en general y permite a las empresas obtener ventajas competitivas, permanecer en el mercado y centrarse en su negocio [6].

2.4.2 Tecnología para el emprendimiento

Según Grandón [7], La globalización, junto con los avances tecnológicos, ha logrado acortar distancias, disminuir brechas culturales y también mejorar economías y comercios. De esta manera, los emprendedores han aprovechado el fácil acceso a nuevas herramientas digitales para potenciar sus negocios y llegar a nuevos clientes, que pasan de ser locales, a nacionales e incluso muchas veces, internacionales.

En esta línea, la llegada de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación), también han permitido que las tiendas se conviertan en digitales y los vendedores apuesten por ser productores, administradores y publicistas de sus propias marcas. Actualmente, un local o una oficina puede ser simplemente un teléfono móvil, otorgando la facilidad de atender a clientes desde cualquier parte del mundo. La comunicación se hace eficiente, gracias a plataformas como Facebook, Twitter, WhatsApp, e incluso, páginas de venta online. De esta forma, tecnología y emprendimiento se unen para invitar a los emprendedores a desarrollar procesos innovadores y creativos, que permitan mejorar, abaratar y optimizar sus recursos.

2.4.3 Beneficios del tic para las empresas

- Apertura de mercados a nivel global gracias a la implantación y ventajas del comercio electrónico (ecommerce)
- Nuevos modelos de negocio y en la relación con el cliente.
- Automatización de servicios y procesos internos y externos.
- Importante ahorro de costes.

2.5 Importancia de la tecnología en el emprendimiento

La tecnología tiene un gran impacto en las operaciones comerciales. No importa el tamaño de tu empresa, la tecnología puede aportar muchos beneficios que te ayudarán a obtener mayores ingresos. El principal papel de la tecnología en los negocios es impulsar el crecimiento y mejorar las operaciones. Sin la tecnología, es casi seguro que las empresas no logren mantenerse a flote en el competitivo mercado y globalizado actual [8].

Hace muchos años, no se sabe bien cómo o porqué, el hombre descubrió «la cocina». Descubrió que al calentar sus alimentos antes de comerlos, tardaba menos tiempo en consumirlos y los aprovechaba mejor. Necesitamos menos fuerza para masticar y menos tiempo para digerir. La cocina nos dio mandíbulas y estómagos artificiales que propiciaron una cabeza con el espacio y los nutrientes requeridos para desarrollar el cerebro humano.

La cocina fue nuestra primera tecnología y fue lo que nos hizo humanos. Me imagino que habrá quienes prefieran comer todos sus alimentos crudos, pero apuesto que son pocos. Los beneficios de usar la tecnología de la cocina, sobrepasan los de no hacerlo. Lo mismo pasa con la tecnología contemporánea, como, por ejemplo, los

Smartphone.

Hoy los smartphones nos dan un cerebro externo. los beneficios de tener un teléfono que funcione rápido y siempre, sobrepasan su costo. Sin embargo, hay muchos emprendedores no piensan que la tecnología sea indispensable para emprender. Y tal vez tienen razón. Tampoco es indispensable cocinar para comer, ni es indispensable usar Uber para transportarse en el coche de otro. Sin embargo, comer y transportarse se hacen de forma mucho más eficiente con tecnología. Hacemos más con menos. Entonces, ¿Por qué emprender sin tecnología?

Creo que por impaciencia. No creo que prefieras emprender sin tecnología. Lo que pasa es que desarrollarla es súper difícil y requiere muchísimo esfuerzo. Requiere cientos, miles de horas identificar los procesos de tu negocio y traducirlos en palabras, fórmulas, dibujos. Piensas (con razón) que lo más urgente es vender y piensas (sin razón) que no tienes tiempo para desglosar procedimientos, excels y checklists que habrás de automatizar algún día para que en el futuro tu startup no dependa de ti para producir sus productos y dar servicio.

Mantén la calma y síguele. Todo este esfuerzo vale la pena. Al desarrollar tecnología, estas creando un ingreso pasivo, un ingreso que recibirás por tu esfuerzo pasado (en contraste con tu ingreso activo, el que generas por tu esfuerzo presente — tus ventas, tu sueldo).

Sin duda tu primera prioridad es vender, encontrar una solución viable al problema que has de resolver. Pero desde ya puedes dedicar tiempo también a desarrollar tecnología.

3 Resultados y discusión

Impacto de la tecnología en el emprendimiento. Según Baptista [9] menciona: ¿Si se tiene un buen nivel de conocimiento tecnológico hay más posibilidades de que una idea/emprendimiento se desarrolle mejor? . Sin lugar a dudas, tener buenos niveles de conocimientos de tecnología es apuntarse unos cuantos puntos en la carrera del emprendimiento. Sin embargo, creo que, como todo, es fundamental equilibrar los frentes, y a qué me refiero con esto, pues que la tecnología puede quedar estéril sino se acompaña de una serie de capacidades y habilidades que son prácticamente imperativas para un emprendedor,

3.1 Evaluación neutrosófica del desarrollo de emprendimientos y las nuevas tecnologías como posicionamiento estratégico

Para la resolución de problemas de toma de decisiones, diversos han sido los métodos multicriterios propuestos [10, 11]. Cuando se desea emitir una ponderación para una determinada alternativa, los métodos de ordenamiento y agregación representan una forma viable para su aplicación, [12], [13], [14]. Dentro de los métodos multicriterio clásicos se encuentra la ponderación lineal. El método consiste en calcular una puntuación global r_i para cada alternativa A_i tal como expresa la ecuación 2 [15-18].

$$R_i = \sum_j W_j r_{ij} \quad (1)$$

La ponderación lineal representa un método compensatorio, se aplica posterior a una normalización previa. El método es aplicado en casos donde se posee un conjunto m de alternativas y n criterios [19-21]. Para cada criterio j el decisor estima cada alternativa i. Se obtiene la evaluación a_{ij} de la matriz de decisión que posee una ponderación cardinal ratio. Se asigna un peso $W_j(j = 1, n)$ también del tipo cardinal ratio para cada uno de los criterios C_j.

En el contexto de los métodos multicriterio, se introducen los números neutrosóficos con el objetivo de representar la neutralidad [22],[23]. Constituye las bases de teorías matemáticas que generalizan las teorías clásicas y difusas tales como los conjuntos neutrosóficos y la lógica neutrosófica [24], [25, 26]. Un número neutrosófico (N) se representa de la siguiente forma [27], [28]:

Sean $N = \{(T, I, F) : T, I, F \subseteq [0, 1]\}n$, una valuación neutrosófica es un mapeo de un grupo de fórmulas proporcionales a N , esto es que por cada sentencia p se tiene [29-31]:

$$v(p) = (T, I, F) \quad (2)$$

Donde:

T: representa la dimensión del espacio que representa la verdad,

I: representa la falsedad,

F: representa la indeterminación.

Matemáticamente se puede definir un método de Ponderación Lineal Neutrosófico como una 3-tupla (R,W,r) tal como representa la ecuación 4.

$$R_{i(T,I,F)} = \sum_j W_{j(T,I,F)}\, r_{ij(T,I,F)} \quad (3)$$

Donde:

$R_{i(T,I,F)}$: representa la función resultante que refiere una dimensión del espacio verdad, falsedad e indeterminación (T, I, F).

$W_{j(T,I,F)}$: representa el peso del criterio $_j$ asociados a los criterios que refiere una dimensión del espacio verdad, falsedad e indeterminación (T, I, F).

r_{ij}: representa la evaluación de la alternativa i respecto al criterio j que refiere una dimensión del espacio verdad, falsedad e indeterminación (T, I, F).

Etapa 1: Identificación de los criterios para evaluar el desarrollo de emprendimientos y las nuevas tecnologías como posicionamiento estratégico

Para el análisis y funcionamiento del método propuesto se utilizaron 9 criterios el desarrollo de emprendimientos y las nuevas tecnologías como posicionamiento estratégico tal como se presentan en la tabla 1.

Tabla 1: Criterios para medir el desarrollo de emprendimientos y las nuevas tecnologías como posicionamiento estratégico

No	Criterios
1	Planificación
2	Determinación
3	Visión
4	Constancia
5	Autoconocimiento
6	Resiliencia
7	Flexibilidad
8	Creatividad
9	El buen hacer

Etapa 2: Determinación de los pesos

Para la etapa de determinación de los pesos atribuidos a los criterios, se realizó la consulta a 5 expertos que expresaron sus valoraciones sobre los criterios. Se obtuvieron las tablas valorativas las cuales fueron agregadas en una tabla resultante mediante números neutrosóficos definidos en la tabla 2.

Tabla 2: Términos lingüísticos empleados.

Término lingüístico	Números SVN
Extremadamente alto(EB)	[1,0,0]
Muy muy alto (MMB)	[0.9, 0.1, 0.1]
Muy alto (MB)	[0.8,0,15,0.20]
Alto (B)	[0.70,0.25,0.30]
Medianamente alto (MDB)	[0.60,0.35,0.40]
Media(M)	[0.50,0.50,0.50]
Medianamente bajo (MDM)	[0.40,0.65,0.60]
Bajo (MA)	[0.30,0.75,0.70]
Muy bajo (MM)	[0.20,0.85,0.80]
Muy muy bajo (MMM)	[0.10,0.90,0.90]
Extremadamente bajo (EM)	[0,1,1]

La tabla 3 muestra el resultado de la valoración de los criterios una vez realizado el proceso de agregación.

Tabla 3: Peso atribuido a los criterios a partir de la consulta a expertos.

Criterios	Valoración del criterio $W_{(T,I,F)}$
C_1	[1,0,0]
C_2	[1,0,0]
C_3	[0.70,0.25,0.30]
C_4	[0.9, 0.1, 0.1] [1,0,0]
C_5	[0.9, 0.1, 0.1]

Criterios	Valoración del criterio $W_{(T,I,F)}$
C_6	[0.9, 0.1, 0.1]
C_7	[0.8,0,15,0.20]
C_8	[0.9, 0.1, 0.1]
C_9	[0.8,0,15,0.20]

Etapa 3: evaluación neutrosófica del desarrollo de emprendimientos y las nuevas tecnologías como posicionamiento estratégico

A partir del comportamiento de los pesos atribuidos a las alternativas y el desarrollo de los criterios definidos, se determina mediante un proceso de agregación el grado de pertenencia de cada criterio para el caso de estudio. La tabla 4 muestra el resultado del cálculo realizado.

Tabla 4: Procesamiento del sistema de toma de decisiones.

Competencias	Pesos $W_{(T,I,F)}$	Preferencias	$R_{i(T,I,F)}$
C_1	[1,0,0]	[1,0.10,0.15]	[1,0.10,0.10]
C_2	[1,0,0]	[1,0.10,0.15]	[1,0.10,0.10]
C_3	[0.70,0.25,0.30]	[0.75,0.10,0.15]	[0.52,0.10,0.15]
C_4	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.75,0.10,0.15]	[0.67,0.35,0.40]
C_5	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.50,0.10,0.15]	[0.45,0.10,0.15]
C_6	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.75,0.10,0.15]	[0.60,0.35,0.40]
C_7	[0.8,0,15,0.20]	[0.75,0.10,0.15]	[0.60,0.35,0.40]
C_8	[0.9, 0.1, 0.1]	[1,0.10,0.15]	[0.9, 0.1, 0.1]
C_9	[0.8,0,15,0.20]	[1,0.10,0.15]	[0.8,0,15,0.20]
Índice			[0.72,0.10,0.15]

Para el caso de análisis se evidencia un índice de 0.72 lo que representa un alto índice el desarrollo de emprendimientos y las nuevas tecnologías como posicionamiento estratégico el emprendedor que no se permite entrar en el mundo tecnológico se arriesga a quedarse en un limbo de aislamiento y de desactualización en el que llevar a cabo su idea de negocio no sea tan sencillo y rápido como contar con medios tecnológicos.

3. Herramientas tecnológicas más usadas en las empresas

Las herramientas tecnológicas pueden ser utilizadas de diferentes formas en las organizaciones, algunas están destinadas a apoyar los procesos administrativos, y otras son fundamentales para la organización de las operaciones y la administración de la empresa en su totalidad. Entre las más usadas, se encuentran las siguientes:

Sistemas de Planificación de Recursos Empresariales

Conocidas como las ERP, por sus siglas en inglés, Enterprise Resource Planning. Se trata de los sistemas de información gerenciales, que se caracterizan por integrar y manejar los negocios asociados con las operaciones de producción y distribución de una empresa.

Customer Relationship Management (CRM)

Se trata de una aplicación capaz de gestionar y administrar todo lo relacionado a los procesos del cliente, en donde se incluye desde la venta hasta la interacción con el área de marketing. A través de él, se puede, comprender de una manera sencilla las necesidades y hábitos de compra de los clientes.

Dropbox

Se trata de un servicio para alojar archivos multiplataforma en la nube, es muy utilizado en las empresas para almacenar, compartir y transferir información en línea y entre ordenadores; gracias a Dropbox es posible disponer de un espacio seguro en la nube para los archivos empresariales.

Hangout o Skype

Son herramientas muy utilizadas en las empresas para mejorar la comunicación interna, y la realización de reuniones de forma remota, de esta manera no tienen que trasladarse a ningún lugar, ya que con estas aplicaciones pueden realizar una videoconferencia desde la comodidad de su hogar u oficina.

El uso de las herramientas en la gestión empresarial, ha permitido facilitar el trabajo colaborativo de los usuarios del sistema, y mejorar el desarrollo de gestión administrativa en una entidad empresarial.

4. Aporte de la tecnología al emprendimiento

La tecnología juega un papel sumamente importante en casi todos los ámbitos de nuestras vidas, ha sido capaz de transformar el estilo de vida de los seres humanos de tal manera que sería difícil imaginar un día sin ella.

A nivel empresarial o de emprendimiento, los recursos tecnológicos se han convertido en una herramienta vital que generan una amplia cantidad de beneficios para quien sabe aprovecharlos, pero ¿Qué tan necesarias son las tecnologías en aquellas empresas en crecimiento que apenas comienzan a aventurarse en sus respectivas industrias?

Tomando en cuenta la dinámica acelerada del mercado, este tipo de negocios necesitan más que nunca invertir en tecnologías y equipos de desarrollo que les permitan mejorar cada uno de sus procesos, le aporten más valor a la organización para desarrollarse a un nivel igual o mayor que el de sus competidores, para de esta forma alcanzar mayor participación en el mercado.

¿Cómo ayuda la tecnología al emprendimiento para crecer y competir?

El crecimiento de los estándares mundiales de calidad, la manera en la que se mueven los negocios, el acceso a la información de parte de los consumidores, entre otros factores han obligado a los emprendedores en crecimiento a adquirir infraestructura y herramientas tecnológicas que les permitan competir en la economía del conocimiento y les ayuden a transformar sus ofertas de productos y servicios para crecer y competir.

Invertir en recursos tecnológicos le permite al emprendedor replantear e integrar sus procesos, reducir costos, mejorar las comunicaciones, transformar los procesos de negocio e implementar una cultura sólida, las tecnologías han llegado para quedarse, se han convertido en una alternativa para reinventar los pequeños y medianos negocios.

Comunicarse con otros clientes o socios ahora es más sencillo gracias a plataformas como el correo electrónico, Skype, FaceTime, entre otras. Así, gracias a la tecnología se ha disminuido considerablemente la inversión en viajes de negocios.

Incluso, la tecnología ha puesto en el menú del emprendimiento la opción una serie de canales de comercio como lo son las redes sociales, correo electrónico y otras plataformas virtuales de venta de productos y servicios, los pagos son más rápidos, los productos tienen catálogos y reviews para que otros usuarios decidan si invertir en tu startup.

Conclusión

- En este trabajo de investigación se pudo determinar conceptos, características y otros subtemas, que directamente van relacionadas al tema principal, el cuál es la tecnología en el emprendimiento, conceptualizando a esta como la agrupación de herramientas que se vuelven necesarias para crear algo nuevo o hacer uso de algo existente pero con algún valor agregado, cabe recalcar que a medida que la tecnología crece, mayor podrían ser las oportunidades del surgimiento de un nuevo negocio o el aparecimiento de un nuevo emprendedor o un emprendedor tecnológico.
- Es importante señalar que las TIC aportan mucho al momento de emprender, ya sea que brinde viabilidad y buen desarrollo a un negocio y a la vez que pueda asegurarte ventaja de la competencia, en conjunto con la globalización, ya que ésta permite crecimiento de ventas, sin importar el tamaño del negocio, o aún más si cuenta como tienda virtual, que podría abrir puertas al mercado internacional, trayendo consigo más beneficios económicos, sumamente importantes para la continuidad del negocio.
- El trabajo de investigación realizado, ha contribuido de manera muy importante para identificar y destacar los puntos principales que un emprendedor puede tomar en cuenta, debido a que vividos en una sociedad en donde a diario surgen nuevas tecnologías o herramientas tecnológicas que con un buen manejo pueden ser utilizadas al momento de introducir un producto o negocio a la sociedad.

Referencias

[1] W. Rammert, “La tecnología, sus formas y las diferencias de los medios. Hacia una teoría social pragmática de la tecnificación,” *Scripta Nova, Enero,* vol. 15, 2001.

[2] M. Formichella, “El concepto de emprendimiento y su relación con la educación, el empleo y el desarrollo local,” *Bueno Aires, Argentina*, 2004.

[3] M. d. l. A. B. Moreno, “La innovación como accionante del emprendimiento en las organizaciones,” *Revista Escuela de Administración de Negocios*, no. 66, pp. 85-99, 2009.

[4] J. C. Perera, *Emprendedores: La aventura de crear tu propio camino*: IT Campus Academy, 2016.

[5] M. I. Maidana, “Los emprendedores tecnológicos: factores motivacionales,” Universidad Nacional de Mar del Plata, 2016.

[6] A. Velazco, “Escuela de organización industrial,” *Obtenido de Master Executive en Gestión de las Telecomunicaciones y TecnologÍas de la Información: https://www. eoi. es/blogs/mtelcon/2013/04/16/% C2% BFque-es-el-desarrollosostenible*, 2013.

[7] S. A. Acevedo García, “Análisis de caso Fondo Esperanza SpA: alianza internacional entre Fundación Ayuda y Esperanza y Fundación Microfinanzas del Banco Bilbao Vizcaya Argentaria (BBVA),” 2013.
[8] S. Melo, “La importancia de la tecnología en los negocios,” *DataScope. https://mydatascope. com/blog/es/la-importancia-de-la-tecnologia-enlos-negocios*, 2018.
[9] M. G. Bautista, E. Z. Moreano, and M. Z. Vaca, “El modelo Servqual y su incidencia en el nivel de satisfacción de la carrera de economía de la Universidad Nacional de Chimborazo,” *European Scientific Journal, ESJ,* vol. 13, no. 25, pp. 339, 2017.
[10] M. Cornelio, “Estación de trabajo para la práctica de Microbiología y Parasitología Médica en la carrera de medicina integrado al sistema de laboratorios a distancia,” *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.
[11] N. Caedentey Moreno, and O. Mar-Cornelio, “Monitoreo energético en los laboratorios de la Universidad de las Ciencias Informáticas,” *Ingeniería Industrial,* vol. 37, no. 2, pp. 190-199, 2016.
[12] L. A. P. Florez, and Y. L. Rodríguez-Rojas, “Procedimiento de Evaluación y Selección de Proveedores Basado en el Proceso de Análisis Jerárquico y en un Modelo de Programación Lineal Entera Mixta,” *Ingeniería,* vol. 23, no. 3, pp. 230-251, 2018.
[13] E. M. García Nové, “Nuevos problemas de agregación de rankings: Modelos y algoritmos,” 2018.
[14] F. Morey Cortès, “El sistema alimentario global: ponderación cuantitativa de las variables del modelo en el entorno de Cataluña,” Universitat Politècnica de Catalunya, 2019.
[15] R. G. Ortega, M. D. O. Rodríguez, M. L. Vázquez, J. E. Ricardo, J. A. S. Figueiredo, and F. Smarandache, *Pestel analysis based on neutrosophic cognitive maps and neutrosophic numbers for the sinos river basin management*: Infinite Study, 2019.
[16] F. Smarandache, J. E. Ricardo, E. G. Caballero, M. Y. L. Vázquez, and N. B. Hernández, *Delphi method for evaluating scientific research proposals in a neutrosophic environment*: Infinite Study, 2020.
[17] E. G. Caballero, M. Leyva, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "NeutroGroups Generated by Uninorms: A Theoretical Approach," *Theory and Applications of NeutroAlgebras as Generalizations of Classical Algebras*, pp. 155-179: IGI Global, 2022.
[18] O. F. Von Feigenblatt, *Honor, Loyalty, and Merit: The Cultura Contemporary of the Spanish Nobility*: Ediciones Octaedro, 2022.
[19] S. D. Álvarez Gómez, A. J. Romero Fernández, J. Estupiñán Ricardo, and D. V. Ponce Ruiz, “Selección del docente tutor basado en la calidad de la docencia en metodología de la investigación,” *Conrado,* vol. 17, no. 80, pp. 88-94, 2021.
[20] J. E. Ricardo, V. M. V. Rosado, J. P. Fernández, and S. M. Martínez, “Importancia de la investigación jurídica para la formación de los profesionales del Derecho en Ecuador,” *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2020.
[21] J. E. Ricardo, J. J. D. Menéndez, and R. L. M. Manzano, “Integración universitaria, reto actual en el siglo XXI,” *Revista Conrado,* vol. 16, no. S 1, pp. 51-58, 2020.
[22] F. Smarandache, “A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Logic,” *Philosophy*, pp. 1-141, 1999.
[23] J. E. Ricardo, N. B. Hernández, R. J. T. Vargas, A. V. T. Suntaxi, and F. N. O. Castro, “La perspectiva ambiental en el desarrollo local,” *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2017.
[24] M. Leyva-Vázquez, and F. Smarandache, *Computación neutrosófica mediante Sympy*: Infinite Study, 2018.
[25] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and I. P. Pupo, “Sistema de recomendaciones sobre la evaluación de proyectos de desarrollo de software,” *Revista Cubana de Informática Médica,* vol. 13, no. 2, 2021.
[26] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and F. R. R. Marzo, “Tratamiento de la incertidumbre en la evaluación del desempeño de los Recursos Humanos de un proyecto basado en conjuntos borrosos,” *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 13, no. 6, pp. 84-93, 2020.
[27] M. L. Vázquez, and F. Smarandache, *Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre*: Infinite Study, 2018.
[28] H. Wang, F. Smarandache, R. Sunderraman, and Y. Q. Zhang, *Interval Neutrosophic Sets and Logic: Theory and Applications in Computing: Theory and Applications in Computing*: Hexis, 2005.
[29] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, A. J. P. Palacios, and Y. E. A. Ojeda, “Inteligencia artificial y propiedad intelectual,” *Universidad y Sociedad,* vol. 13, no. S3, pp. 362-368, 2021.
[30] I. A. González, A. J. R. Fernández, and J. E. Ricardo, “Violación del derecho a la salud: caso Albán Cornejo Vs Ecuador,” *Universidad Y Sociedad,* vol. 13, no. S2, pp. 60-65, 2021.
[31] G. Á. Gómez, J. V. Moya, J. E. Ricardo, and C. V. Sánchez, “La formación continua de los docentes de la educación superior como sustento del modelo pedagógico,” *Revista Conrado,* vol. 17, no. S1, pp. 431-439, 2021.

Recibido: Octubre 14, 2022. **Aceptado:** Diciembre 27, 2022





Neutrosophic Computing and Machine Learning

UNIVERSITY OF NEW MEXICO, NEUTROSOPHIC SCIENCE INTERNATIONAL ASSOCIATION AND LATIN AMERICAN ASSOCIATION OF NEUTROSOPHIC SCIENCES

Information about the Journal

Neutrosophic Computation and Machine Learning (NCML) is an academic journal that has been created for publications of advanced studies in neutrosophy, neutrosophic set, neutrosophic logic, neutrosophic probability, neutrosophic statistics, Neutrosophic approaches to machine learning, etc. and their applications in any field.

All submitted papers should be professional, in good English or Spanish language, containing a brief review of a problem and obtained results.

All submissions should be designed in using our template.

To submit a paper, e-mail the file to the Editors-in-Chief. To order printed issues, contact the editors. This journal is open-access, non-commercial, academic edition. It is printed for private donations.

The neutrosophics website at UNM is: http://fs.unm.edu/neutrosophy.htm

The home page of the Journal is accessed on: http://fs.unm.edu/NCML/

Prof. Florentin Smarandache, PhD, Postdoc, Mathematics Department, University of New Mexico, Gallup, NM 87301, USA.
Email: smarand@unm.edu

Prof. Maikel Leyva _ Vázquez, PhD, Universidad Politécnica Salesiana, Carrera de Ingeniería en Sistemas, Guayaquil. Ecuador.
Email: mleyvaz@gmail.com



$39,95